



**TUGAS AKHIR – TI 141501**

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM  
MEREDUKSI WASTE PADA SISTEM PRODUKSI KARPET  
MOBIL DI PT. CLASSIC AUTOMOTIVE MANUFACTURING**

ELFARURI NURFI  
NRP 2512 100 136

Dosen Pembimbing  
Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D.  
NIP : 197405081999032001

Ko-Pembimbing  
Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.  
NIDN : 0702058801

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**FINAL PROJECT – TI 141501**

**THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO  
REDUCING WASTE IN CAR MATS PRODUCTION SYSTEM  
PT. CLASSIC AUTOMOTIVE MANUFACTURING**

ELFARURI NURFI  
NRP 2512 100 136

Supervisor  
Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D.  
NIP : 197405081999032001

Co-Supervisor  
Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.  
NIDN : 0702058801

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



## LEMBAR PENGESAHAN

### **IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM MEREDUKSI *WASTE* PADA SISTEM PRODUKSI KARPET MOBIL DI PT. CLASSIC AUTOMOTIVE MANUFACTURING**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh :  
**ELFARURI NURFI**  
NRP 2512 100 136

Disetujui oleh  
Dosen Pembimbing,



**Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D.**  
NIP. 197405081999032001

Dosen Ko-Pembimbing



**Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.**  
NIDN. 0702058801



**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM MEREDUKSI  
WASTE PADA SISTEM PRODUKSI KARPET MOBIL DI PT. CLASSIC  
AUTOMOTIVE MANUFACTURING**

Nama : Elfaruri Nurfi  
NRP : 2512100136  
Jurusan : Teknik Industri  
Pembimbing : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
Ko-Pembimbing : Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

**ABSTRAK**

PT. Classic Automotive Manufacturing (PT. CAM) merupakan salah satu perusahaan penghasil karpet mobil di Surabaya. Produk yang dibuat oleh PT.CAM bersifat *Make to Order*. PT. CAM menjadi salah satu pemasok karpet mobil di tujuh distributor aksesoris yang berlokasi di Jepang. Prosentase pengiriman terbesar ialah pada perusahaan Faltec America (FA) yang merupakan distributor aksesoris mobil Nissan Juke. Dalam menjalankan sistem produksinya PT.CAM mengalami beberapa kendala diantaranya tidak tercapainya jumlah perencanaan produksi pada bulan Oktober 2015 hingga Februari 2016, adanya *breakdown* mesin yang mengakibatkan pekerja harus lembur dan adanya *defect* produk yang mengakibatkan kerugian biaya yang cukup tinggi. Dalam penelitian ini kendala tersebut diselesaikan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Langkah-langkah penyelesaian dimulai dari mendeskripsikan proses produksi dengan menggunakan OPC dan VSM. Selanjutnya identifikasi *waste* kritis dengan metode Borda dan ditemukan tiga *waste* kritis yaitu *waiting*, *defect* dan *motion*. Dari ketiga *waste* tersebut kemudian diidentifikasi akar permasalahannya dengan RCA dan menentukan prioritas akar permasalahan dengan FMEA. Solusi perbaikan yang diusulkan antara lain menyeimbangkan penugasan dari lini penjahitan hingga packaging dengan menggunakan metode *line balancing*, modifikasi desain plat pada slide mesin *trimming*, membuat form pemeliharaan mesin *extruder*, dan menambahkan pengecekan ulang set up mesin *extruder* ke dalam SOP. Masing-masing alternatif solusi perbaikan dianalisis dengan *benefit cost ratio*. Berdasarkan perhitungan BCR keempat alternatif perbaikan memiliki ratio  $> 1$  yang berarti solusi tersebut layak diterapkan di perusahaan.

**Kata kunci :** *Benefit Cost Ratio, Lean manufacturing, Line balancing, OPC, VSM*

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO  
REDUCING *WASTE* IN CAR MATS PRODUCTION SYSTEM PT.  
CLASSIC AUTOMOTIVE MANUFACTURING**

Student name : Elfaruri Nurfi  
NRP : 2512100136  
Department : Teknik Industri  
Supervisor : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
Co-Supervisor : Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

***ABSTRACT***

PT. Classic Automotive Manufacturing (PT. CAM) is one of car mats manufacturer in Surabaya. Their production process based on customer order. PT. CAM is the supplier of the car mats in seven distributors of automobile accessories in Japan. Their products are mostly shipped to Faltec America (FA) which is an automobile accessories distributor of Nissan Juke. In carrying out its production system PT.CAM having some problems such as fail to achieve the number of production planning in October 2015 until February 2016, breakdown machine which affect overtime works, and defects of products which affect high losses costs. That problems can be solved by using lean manufacturing approach. This research is conducted by describing the production process using OPC and VSM. The next step is identifying the critical waste with Borda method. Waiting, defects and motion are identified as critical waste. That critical waste will be identified the root causes by using RCA and the priority of root causes by using FMEA. The alternatives solutions that to be proposed are balancing the task from sewing lines until packaging lines, modifying the plates's design of trimming machine's slide, making maintenance form for extruder machine, and adding operational standard procedure (re-checking set up for extruder machine). The final step is calculating the cost of each alternative solution by using benefit cost ratio. Based on BCR results, all the alternative solutions have ratio $>1$ , it means that the solutions is feasible.

***Keywords : Benefit Cost Ratio, Lean manufacturing, Line balancing, OPC, VSM***

(halaman ini sengaja dikosongkan)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, rizki, dan hidayah-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi Lean Manufacturing dalam Mereduksi *Waste* pada Sistem Produksi Karpas Mobil di PT. Classic Automotive Manufacturing” sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi strata satu (S-1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama pengerjaan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali bimbingan, arahan, dan bantuan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam penelitian Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua, Bapak Mulyoto dan Ibu Nanik Susakti yang selalu memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan kasih sayang serta doa yang tiada hentinya demi kesuksesan penulis. Adik laki-laki penulis Erwin Widyanto Nugroho. Serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan terhadap penulis selama ini.
2. Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D. selaku dosen pembimbing penelitian Tugas Akhir. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan atas waktu, bimbingan, arahan, petunjuk, motivasi, dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dengan sepenuh hati dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
3. Ibu Dewanti Anggrahini, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing penelitian Tugas Akhir. Terima kasih atas waktu, bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam membimbing penulis selama penelitian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, ST. MSIE., Ph.D selaku ketua Jurusan Teknik Industri ITS.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknik Industri atas jasa tanpa pamrih dalam memberikan ilmu dan pelajaran yang sangat berharga.

6. Ibu Prida yang telah menghubungkan penulis kepada pihak PT. CAM
7. Bapak Danny selaku Factory Manager yang telah mengizinkan melakukan penelitian diperusahaan yang peneliti gunakan sebagai objek amatan.
8. Bapak Purwanto selaku Supervisor bagian produksi yang telah bersedia menyempatkan waktunya untuk memberikan data perusahaan dan segala hal yang penulis butuhkan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan Indah, Astrid, Ghina, Yesika, Niken, Arum, dan Maulida yang telah memberikan dukungan, doa dan motivasi saat suka maupun duka dari awal hingga akhir perkuliahan.
10. Anak-anak ibu peri, Jeffy, Nana, Sam, dan Jo yang bersedia berbagi ilmu dan menjadi teman diskusi selama pengerjaan Tugas Akhir.
11. Sahabat-sahabat tercinta Eva Fauziah, Rose Ida, Sita Sifa'ul, Mambaus, Nur Ainy Suntoro, Izza Kamila, Afzanila, Ferly, Gigih, Nova, dan Vindi yang telah mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis.
12. Teman-teman PENS kelas D4 Elektronika B 2011 Arida, Akhmad, Aslikha, Izzah, Bastian, Samid, Widi, Chotul, Bang Pi'i, Bang Koris, Theresno, Riky, Rivci, Wahyu, Aba, Inyong, Acong, Rio dan lainnya yang memberikan bantuan dan semangat selama penulis berkuliah di Teknik Industri ITS.
13. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir lainnya Uswatun Maulidiyah, Youvita Nainggolan, Qurrotu Aini, Lailiya Rohmana, Anastasia Hutagalung, Sekar Hati, Indira Fitrada dan lainnya yang telah menemani dan membantu penulis dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir.
14. Teman-teman KAVALERI teman seperjuangan selama kuliah di Teknik Industri ITS atas persahabatan, kebersamaan, motivasi serta dukungan yang diberikan.
15. Dan yang terakhir terima kasih kepada semua yang telah membantu penyelesaian laporan penelitian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada laporan Tugas Akhir ini sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat.

Surabaya, Juli 2016

Penulis

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	10
1.3 Tujuan .....	10
1.4 Manfaat .....	11
1.5 Ruang Lingkup .....	11
1.6 Sistematika Penulisan .....	11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	15
2.1 Konsep <i>Lean</i> .....	15
2.2 <i>Lean manufacturing</i> .....	16
2.3 Tipe Aktivitas .....	18
2.4 <i>Value Stream Mapping</i> .....	18
2.5 <i>Operation Process Chart</i> .....	22
2.6 <i>Root Cause Analysis</i> .....	25
2.7 <i>5 Why's</i> .....	26
2.8 <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> .....	27
2.9 Borda .....	29
2.10 <i>Benefit Cost Ratio Analysis</i> .....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Tahap Identifikasi Awal .....	31
3.1.1 Studi Pustaka dan Studi Lapangan .....	31
3.1.2 Identifikasi Masalah .....	31
3.1.3 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian .....	32

3.2	Tahap pengumpulan dan pengolahan data .....	32
3.2.1	Identifikasi kondisi eksisting .....	32
3.2.2	Menyusun <i>Operation Process Chart</i> (OPC) dan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) .....	32
3.2.3	Mengklasifikasikan aktivitas <i>value added</i> , <i>non value added</i> , dan <i>non value added but necessary</i> .....	32
3.2.4	Identifikasi <i>waste</i> yang paling berpengaruh dengan metode Borda .....	33
3.3	Tahap analisa dan interpretasi data .....	33
3.3.1	Penentuan RCA dan perhitungan FMEA .....	33
3.3.2	Menentukan Alternatif Solusi Perbaikan .....	33
3.3.3	Memilih Alternatif Solusi Perbaikan .....	34
3.4	Tahap kesimpulan dan saran .....	34
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		37
4.1	Gambaran Umum Perusahaan .....	37
4.2	Visi dan Misi Perusahaan .....	38
4.2.1	Visi Perusahaan .....	38
4.2.2	Misi Perusahaan .....	38
4.3	Struktur Organisasi Perusahaan .....	38
4.4	Peta Aliran Informasi .....	39
4.5	Proses Produksi Karpet Mobil .....	43
4.5.1	<i>Operation Process Chart</i> .....	46
4.5.2	<i>Value Stream Mapping</i> .....	46
4.5.3	Layout Lantai Produksi .....	49
4.6	Perbandingan Waktu Standar dan Waktu Aktual .....	50
4.7	Klasifikasi Aktivitas .....	51
4.8	Identifikasi <i>Waste</i> .....	59
4.9	Penentuan <i>Waste</i> Kritis .....	65
BAB 5 ANALISA DAN INTERPRETASI DATA .....		67
5.1	Analisa OPC dan VSM .....	67
5.2	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA) .....	70
5.2.1	<i>Waiting</i> .....	70
5.2.2	<i>Defects</i> .....	71
5.2.3	<i>Motion</i> .....	73

5.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	74
5.4	Rekomendasi Perbaikan.....	80
5.4.1	<i>Line Balancing</i> .....	80
5.4.2	Modifikasi desain plat pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i> .....	84
5.4.3	Pembuatan form pemeliharaan mesin .....	86
5.4.4	Pengecekan ulang terhadap <i>set up</i> mesin .....	89
5.5	Perbandingan waktu dan <i>output</i> produksi sebelum dan sesudah perbaikan.....	89
5.6	Analisa <i>Benefit Cost Ratio</i> .....	93
5.6.1	Estimasi biaya pada perbaikan 1 dan 2 .....	94
5.6.2	Estimasi biaya pada perbaikan 3 .....	98
5.6.3	Estimasi biaya pada perbaikan 4 .....	98
5.6.4	Perhitungan <i>Benefit Cost Ratio</i> .....	99
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....		101
6.1	Kesimpulan .....	101
6.2	Saran .....	102
DAFTAR PUSTAKA .....		103
LAMPIRAN.....		105

(halaman ini sengaja dikosongkan)



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Biaya kerugian akibat <i>defect</i> pada 7 bulan terakhir .....	5
Tabel 1. 2 Data stok bahan baku karpet tahun 2015 .....	7
Tabel 1. 3 Kerugian biaya akibat <i>downtime</i> mesin <i>extruder</i> dan <i>trimming</i> .....	9
Tabel 2. 1 Penjelasan <i>Rating Severity</i> .....	27
Tabel 2. 2 Penjelasan <i>Rating Occurence</i> .....	28
Tabel 2. 3 Penjelasan <i>Rating Detection</i> .....	29
Tabel 2. 4 Pengambilan keputusan dengan Borda .....	29
Tabel 2. 5 Contoh penilaian Borda .....	30
Tabel 4. 1 Data Mesin dan Jumlah Operator.....	46
Tabel 4. 2 Data waktu standar dan aktual proses produksi .....	50
Tabel 4. 3 Aktivitas inspeksi bahan baku.....	51
Tabel 4. 4 Aktivitas <i>Extrude</i> .....	52
Tabel 4. 5 Aktivitas <i>trimming</i> .....	53
Tabel 4. 6 Aktivitas <i>Sewing overedge</i> .....	53
Tabel 4. 7 Aktivitas <i>Welding Heelpad</i> .....	54
Tabel 4. 8 Aktivitas <i>Sewing magic tape</i> .....	55
Tabel 4. 9 Aktivitas <i>Sewing p plate</i> .....	55
Tabel 4. 10 Aktivitas <i>Dotter Emblem</i> .....	56
Tabel 4. 11 Aktivitas <i>Dotter Grommet</i> .....	57
Tabel 4. 12 Aktivitas Inspeksi Produk Jadi.....	57
Tabel 4. 13 Aktivitas <i>Packaging</i> .....	58
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas Proses Produksi Karpet mobil....	58
Tabel 4. 15 Estimasi biaya kerugian akibat <i>defect</i> .....	61
Tabel 4. 16 Jumlah <i>Order</i> dan Jumlah Produksi Tahun 2015.....	62
Tabel 4. 17 Data <i>Downtime</i> Mesin Tahun 2015 .....	62
Tabel 4. 18 Data <i>Work in Process</i> Tiap Mesin .....	63
Tabel 4. 19 Hasil Pembobotan dengan Metode Borda pada Jenis-Jenis <i>Waste</i> ....	66
Tabel 5. 1 Rekap data waktu pada <i>non value added activity</i> .....	68
Tabel 5. 2 Perbandingan jumlah dan waktu pada masing-masing tipe aktivitas....	69

Tabel 5. 3 RCA <i>Waiting</i> .....	71
Tabel 5. 4 RCA <i>Defects</i> .....	72
Tabel 5. 5 RCA <i>Motion</i> .....	73
Tabel 5. 6 Skala Penilaian <i>Severity</i> .....	74
Tabel 5. 7 Skala Penilaian <i>Occurence</i> .....	75
Tabel 5. 8 Skala Penilaian <i>Detection</i> .....	75
Tabel 5. 9 FMEA <i>Waiting</i> .....	76
Tabel 5. 10 FMEA <i>Defect</i> .....	77
Tabel 5. 11 FMEA <i>Motion</i> .....	78
Tabel 5. 12 Rekapitulasi FMEA .....	79
Tabel 5. 13 Rekapitulasi rekomendasi perbaikan .....	80
Tabel 5. 14 Waktu stasiun kerja .....	82
Tabel 5. 15 Hasil departementalisasi dengan Killbridge and Wester .....	82
Tabel 5. 16 Jadwal pemeliharaan komponen mesin extruder.....	87
Tabel 5. 17 Form pemeliharaan mesin <i>extruder</i> .....	88
Tabel 5. 18 Waktu aktivitas proses <i>trimming</i> per shift.....	90
Tabel 5. 19 Waktu aktivitas proses <i>sewing magic tape</i> per shift.....	90
Tabel 5. 20 Perbandingan waktu produksi .....	90
Tabel 5. 21 Perbandingan <i>output</i> produksi/run .....	91
Tabel 5. 22 Perbandingan <i>output</i> produksi/shift.....	91
Tabel 5. 23 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 1 .....	93
Tabel 5. 24 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 2 .....	93
Tabel 5. 25 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 3 .....	94
Tabel 5. 26 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 4 .....	94
Tabel 5. 27 Estimasi Biaya Operasional Eksisting per bulan.....	94
Tabel 5. 28 Estimasi Biaya Operasional Setelah Perbaikan 1 dan 2 (per bulan) ..	95
Tabel 5. 29 <i>Demand</i> dan Realisasi produksi Tahun 2015 .....	97
Tabel 5. 30 Perbandingan total penjualan eksisting dan perbaikan 1 dan 2 .....	97
Tabel 5. 31 Estimasi kerugian biaya akibat <i>breakdown</i> mesin.....	98
Tabel 5. 32 Estimasi kerugian biaya akibat <i>defect</i> .....	99
Tabel 5. 33 Biaya penyusun <i>benefit</i> dan <i>cost</i> .....	99
Tabel 5. 34 Perhitungan <i>Benefit Cost Ratio</i> .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Bagian dalam 1 set karpet mobil Nissan Juke.....	1
Gambar 1. 2 Pengiriman hasil produksi PT. CAM .....	2
Gambar 1. 3 Perencanaan dan realisasi produksi pada 6 bulan terakhir .....	3
Gambar 1. 4 Prosentase <i>defect</i> tiap proses tahun 2015-2016.....	4
Gambar 1. 5 Prosentase <i>defect</i> proses <i>extrude</i> dan <i>trimming</i> pada 7 .....	5
Gambar 1. 6 Prosentase <i>Unutilized Machines</i> 2015.....	8
Gambar 1. 7 Downtime Mesin <i>Extruder</i> dan <i>Trimming</i> Tahun 2015 .....	9
Gambar 2. 1 Beberapa simbol pada VSM.....	20
Gambar 2. 2 Model VSM.....	21
Gambar 2. 3 Contoh <i>Operation Process Chart</i> .....	22
Gambar 2. 4 Simbol Operasi .....	23
Gambar 2. 5 Simbol Transportasi .....	23
Gambar 2. 6 Simbol Inspeksi .....	24
Gambar 2. 7 Simbol <i>Delay</i> .....	24
Gambar 2. 8 Simbol <i>Storage</i> .....	25
Gambar 2. 9 Simbol Aktivitas Ganda .....	25
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	35
Gambar 4. 1 Karpet mobil Nissan Juke .....	37
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT.CAM .....	41
Gambar 4. 3 Aliran Informasi .....	42
Gambar 4. 4 Frazil <i>Test</i> .....	43
Gambar 4. 5 <i>Tension Gauge</i> .....	43
Gambar 4. 6 MFR <i>Test</i> .....	43
Gambar 4. 7 <i>Oven Test</i> .....	43
Gambar 4. 8 Mesin <i>Extruder</i> Tahap 1 .....	44
Gambar 4. 9 Mesin <i>Extruder</i> Tahap 2.....	44
Gambar 4. 10 Mesin <i>Trimming</i> .....	44
Gambar 4. 11 Mesin Jahit .....	45
Gambar 4. 12 Mesin <i>Welding Heelpad</i> .....	45

Gambar 4. 13 <i>Dotter Machine</i> .....	45
Gambar 4. 14 <i>Operation Process Chart</i> .....	47
Gambar 4. 15 <i>Value Stream Mapping</i> .....	48
Gambar 4. 16 Layout lantai produksi .....	49
Gambar 4. 17 Prosentase masing-masing jenis <i>defect</i> .....	60
Gambar 4. 18 SBS Pecah .....	61
Gambar 4. 19 <i>Carpet Streaks</i> .....	61
Gambar 4. 20 <i>SBS Bulky</i> .....	61
Gambar 4. 21 SBS-Karpet Berlubang .....	61
Gambar 5. 1 Aliran dan kelompok kerja eksisting .....	81
Gambar 5. 2 Kelompok kerja perbaikan .....	83
Gambar 5. 3 Plat Penyusun <i>Slide</i> .....	85
Gambar 5. 4 Slide eksisting .....	85
Gambar 5. 5 Pemasangan slide eksisting .....	86
Gambar 5. 6 Posisi penyangga pada <i>slide</i> perbaikan (setelah proses <i>trimming</i> ) ...	86
Gambar 5. 7 Posisi penyangga pada <i>slide</i> perbaikan (saat proses <i>trimming</i> ) .....	86

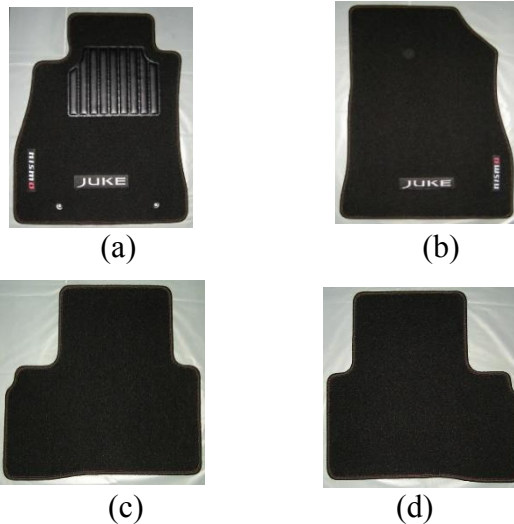
# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah yang menjadi dasar melakukan penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup yang berisi batasan dan asumsi, serta manfaat yang akan diperoleh dalam penelitian ini.

### **1.1 Latar Belakang**

PT. Classic Automotive Manufacturing (PT. CAM) merupakan salah satu perusahaan penghasil karpet mobil di Surabaya. Produk yang dibuat oleh PT.CAM bersifat *make to order*. Spesifikasi dan desain karpet mobil ditentukan oleh perusahaan pelanggan. Perusahaan rata-rata dapat memproduksi 1350 set karpet mobil per hari. 1 set karpet mobil terdiri dari 4 lembar karpet yaitu 2 lembar untuk bagian depan (pengemudi dan penumpang 1) dan 2 lembar untuk bagian belakang (penumpang 2 dan 3). Contoh bagian 1 set karpet mobil Nissan Juke ditunjukkan pada Gambar 1.1.

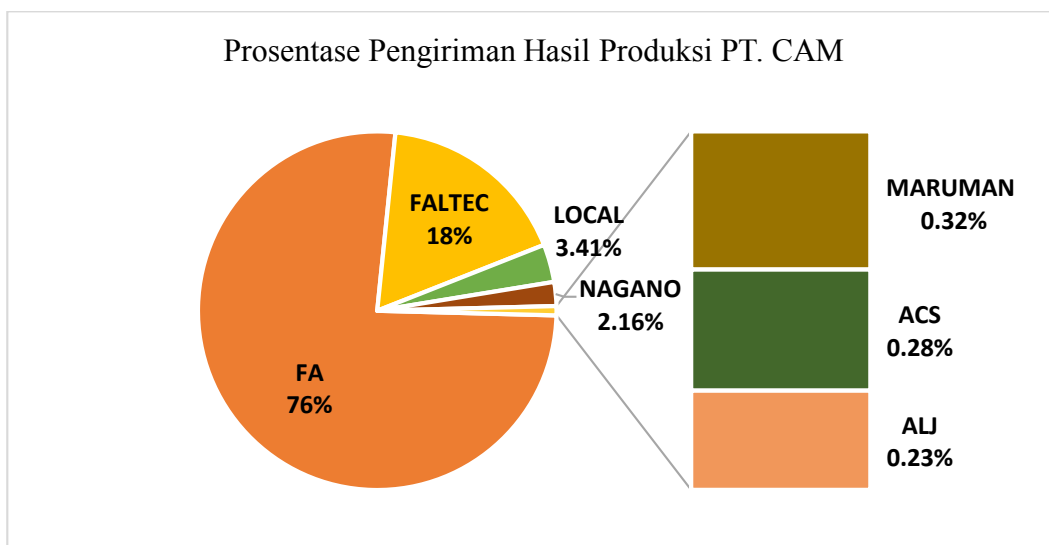


Gambar 1. 1 Bagian dalam 1 set karpet mobil Nissan Juke

(a) Bagian pengemudi (b) bagian penumpang 1, (c) penumpang 2 dan (d) penumpang 3

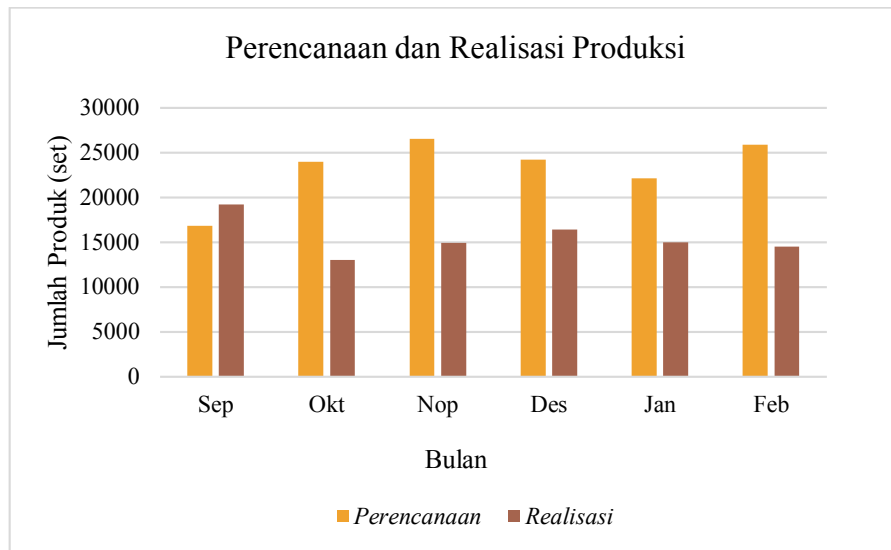
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

PT. CAM menjadi salah satu pemasok karpet mobil di tujuh distributor aksesoris antara lain FA, FALTEC, LOCAL, NAGANO, MARUMAN, ACS, dan ALJ yang berlokasi di Jepang. Prosentase pengiriman terbesar ialah pada perusahaan Faltec America (FA) yang merupakan distributor aksesoris mobil Nissan Juke. Keseluruhan pengiriman dilakukan melalui jalur laut. Prosentase pengiriman hasil produksi PT. CAM ke berbagai distributor aksesoris mobil ditunjukkan dalam Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Pengiriman hasil produksi PT. CAM  
Sumber : Data *Customer* PT. CAM (2016)

Jumlah karpet mobil yang diproduksi disesuaikan dengan jumlah *order* dari pelanggan sehingga perusahaan tidak menyediakan stok untuk produk jadi. Jumlah perencanaan dan realisasi produksi pada September 2015 hingga Februari 2016 ditunjukkan dalam Gambar 1.3.



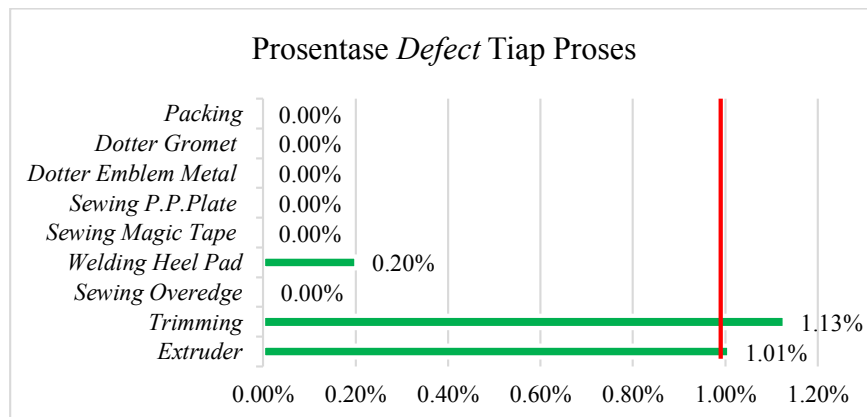
Gambar 1. 3 Perencanaan dan realisasi produksi pada September 2015-Februari 2016  
Sumber : PT. CAM (2015-2016)

Dalam Gambar 1.3 perencanaan merupakan jumlah *order* yang diinginkan pelanggan sedangkan realisasi merupakan jumlah *order* yang telah disepakati oleh pihak pelanggan dan pihak perusahaan. Proses penerimaan *order* terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama pihak pelanggan mengajukan perencanaan jumlah *order*. Tahap kedua, pihak perusahaan melakukan pemeriksaan baik terhadap kondisi material, mesin dan dan aspek lainnya untuk mengetahui kemampuan perusahaan dalam menangani *order*. Kemudian tahap ketiga, perusahaan menentukan jumlah *order* yang sanggup ditangani dengan cara negosiasi dengan pihak pelanggan. Setelah menemukan kesepakatan jumlah *order* yang akan diproduksi, pelanggan memberikan batas *due date* pengiriman dan perusahaan mengeluarkan *purchasing order* (PO) untuk pelanggan.

Dari Gambar 1.3 menunjukkan bahwa terdapat selisih antara jumlah realisasi produksi dengan jumlah perencanaan target produksi. Pada bulan September 2015, jumlah realisasi melebihi jumlah perencanaan produksi. Namun pada bulan Oktober 2015 hingga Februari 2016 jumlah realisasi lebih rendah dibandingkan dengan perencanaan produksi. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa terdapat beberapa kendala produksi di dalam perusahaan yang menyebabkan keinginan *order* dari pelanggan tidak terpenuhi misalnya dari aspek mesin, tenaga kerja, pemenuhan material, dan sebagainya.

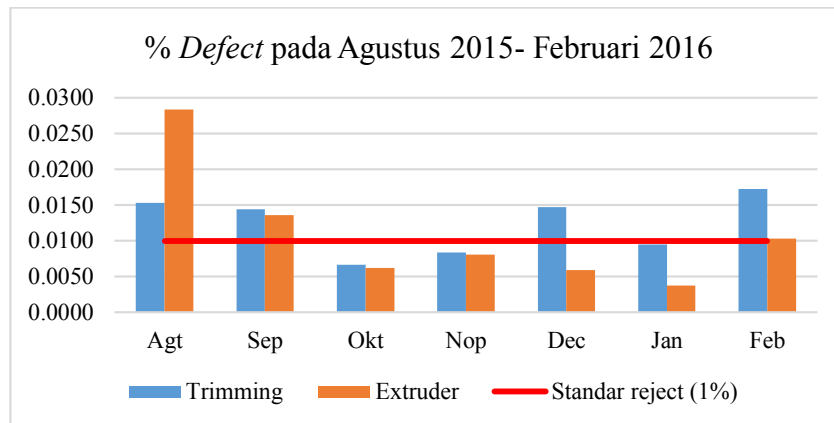
Berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan pihak perusahaan diketahui bahwa dalam sistem produksinya pekerjaan dilakukan dalam 3 *shift* kerja. Perusahaan menerapkan sistem setiap *order* diselesaikan dalam jangka waktu 4 hari sehingga pengiriman dapat dilakukan tiap minggu. Perusahaan menetapkan standar maksimum *defect* yang diperkenankan untuk tiap mesin yaitu 1%. Namun proses tertentu terjadi *defect* yang melebihi standar yang telah ditetapkan.

Hal ini merupakan kendala pertama pada PT.CAM. Pada Gambar 1.4, garis berwarna merah menunjukkan standar maksimum *defect* yang ditetapkan perusahaan. Pada diagram tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa proses yang mengalami *defect* melebihi 1% yaitu proses *extrude* dan *trimming* dimana kedua proses tersebut dilakukan dengan otomasi penuh. Apabila *output* yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi maka hasil proses akan dibuang dan tidak dapat dilakukan *rework*. Hal ini berbeda dengan proses lainnya seperti penjahitan dan pengelasan yang dilakukan secara manual sehingga apabila *output* yang dihasilkan *defect* dapat diperbaiki kembali (*rework*). Prosentase *defect* yang dihasilkan mesin *extrude* dan *trimming* dalam Agustus 2015- Februari 2016 ditunjukkan pada Gambar 1.5.



Gambar 1. 4 Prosentase *defect* tiap proses tahun 2015-2016  
Sumber : PT. CAM (2015-2016)





Gambar 1. 5 Prosentase *defect* proses *extrude* dan *trimming* pada 7 bulan terakhir  
Sumber : PT.CAM (2015-2016)

Berdasarkan Gambar 1.5, terdapat prosentase *defect* yang melebihi target (1%) di bulan Agustus, September, Oktober, Desember, dan Februari. *Defect* yang terjadi pada mesin *extruder* dan *trimming* (e.q : lubang, pecah, *bulky*, salah potong) akibat mesin tidak berjalan sesuai dengan proses yang semestinya (kesalahan *set up*, terdapat komponen yang *error*, dan sebagainya) . Selanjutnya kualitas bahan baku yang tidak sesuai dengan standar juga akan mengakibatkan *defect* pada saat bahan baku diproses. Namun penyebab *defect* dari sisi bahan baku jarang terjadi karena saat ini perusahaan telah menambahkan proses inspeksi bahan baku pada sistem produksinya untuk mengurangi risiko produk cacat. Inspeksi dilakukan berdasarkan *sampling* bahan baku yang diterima. Namun jika proses inspeksi kurang hati-hati maka bahan baku yang rusak bisa saja tidak teridentifikasi dan akhirnya keluar sebagai produk *defect*.

Tabel 1. 1 Estimasi Biaya kerugian akibat *defect* pada 7 bulan terakhir

	Defect/ bulan (set)	Kerugian Material (Rp)	Kerugian Operator (Rp)	Kerugian Energi (Rp)	Estimasi Total kerugian/bulan (Rp)
Agt 2015	59.32	19.929.854	64.218	342.551	20.336.623
Sep 2015	37.90	12.735.011	41.035	218.887	12.994.933
Okt 2015	17.37	5.837.776	18.811	100.339	5.956.925
Nov 2015	22.13	7.434.895	23.957	127.790	7.586.642
Des 2015	42.12	14.150.976	45.598	243.225	14.439.799
Jan 2016	17.82	5.988.174	19.295	102.924	6.110.393
Feb 2016	37.16	12.486.245	40.233	214.611	12.741.090

Sumber : Data PT. CAM (2015-2016)

Tabel 1.1 menunjukkan estimasi biaya kerugian yang ditimbulkan akibat terjadinya *defect*. Total kerugian merupakan hasil penjumlahan dari kerugian material, kerugian operator, dan kerugian energi listrik. Kerugian biaya material didapatkan dari prosentase *defect* tiap bulan dan biaya material karet dan karpet yang dibutuhkan sebulan. Biaya operator didapatkan dari jumlah operator mesin, UMR kota Surabaya (Rp 3.045.000,00) dan *shift* kerja yang terdiri dari 3 *shift*. Kerugian energi didapatkan dari biaya tarif dasar listrik (Rp 890,00 per kwh), daya mesin *extrude* (350 kw) dan *trimming* (15 kw), dan total hari kerja per bulan. Total hari kerja diasumsikan sebanyak 25 hari kerja per bulan. Berdasarkan Tabel 1.1 biaya kerugian pada bulan Agustus 2015 mencapai Rp 20.336.623,00 dan merupakan kerugian terbesar karena prosentase *defect* yang dihasilkan pada bulan tersebut juga cukup besar.

Kendala kedua adalah adanya proses produksi yang tertunda akibat dari kekurangan stok bahan baku karpet. Hal ini disebabkan oleh terlambatnya pengiriman bahan baku karpet dari pemasok. Keterlambatan bahan baku biasanya terjadi dalam rentang waktu 2 sampai 7 hari.

Data stok dan *demand* bahan baku karpet pada tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 1.2. Jenis karpet terdiri dari ukuran lebar 1.10 m, 0.70 m, 0.54 m, dan 1.04 m. Permintaan paling sering terjadi pada material karpet berukuran 0.54 m dan 1.04 m. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa sebagian besar jumlah *actual* produksi tidak dapat memenuhi jumlah *demand* karena *stock* bahan baku karpet yang terbatas (*out of stock*).

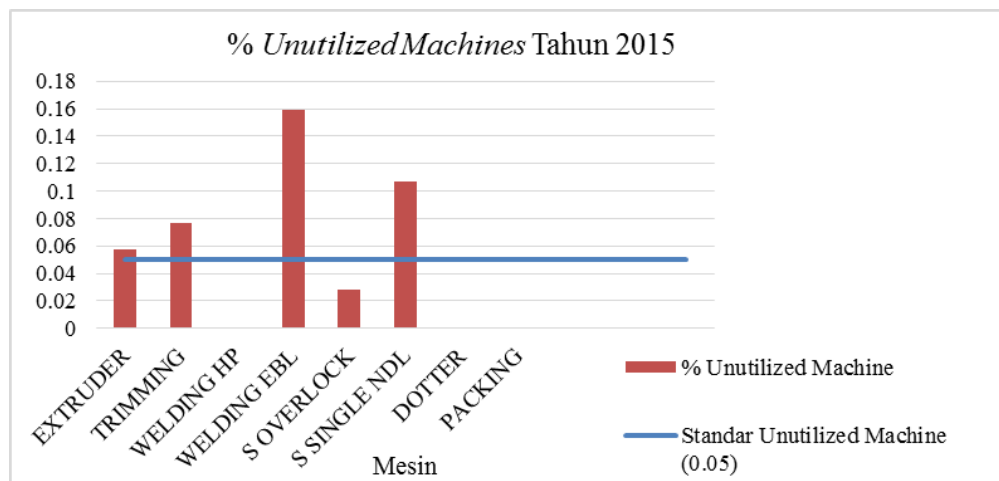
Proses pemesanan material dilakukan 3 bulan sebelum *due date* pengiriman. Lokasi pemasok material karpet berada di Jepang dan pengiriman dilakukan melalui jalur laut sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Keterlambatan material bisa terjadi karena adanya faktor internal dan faktor eksternal dari pihak pemasok. Faktor internal merupakan permasalahan yang terjadi di bagian internal perusahaan pemasok seperti gangguan penjadwalan, sistem produksi dan sebagainya. Sedangkan faktor eksternal merupakan permasalahan yang terjadi akibat gangguan pada saat pengiriman misalnya masalah administrasi perizinan masuknya barang impor, cuaca buruk, dan sebagainya.

Tabel 1. 2 Data stok dan *demand* bahan baku karpet tahun 2015

	1.1 m			0.7 m			0.54 m			1.04 m		
	<i>Stock</i>	<i>Demand</i>	<i>Actual</i>	<i>Stock</i>	<i>Demand</i>	<i>Actual</i>	<i>Stock</i>	<i>Demand</i>	<i>Actual</i>	<i>Stock</i>	<i>Demand</i>	<i>Actual</i>
Jan	0	0	0	0	0	0	3271.32	2487.51	2487.51	6712.16	4917.12	4917.12
Feb	0	100.32	0	0	0	0	1784.16	0	0	7534.28	5270.72	5270.72
Mar	0	0	0	0	0	0	2901.96	<b>7500.9</b>	<b>2306.88</b>	8600.28	<b>10863.84</b>	<b>8600.28</b>
Apr	0	0	0	0	0	0	2720.25	<b>4598.94</b>	<b>2720.25</b>	12210.12	12210.12	12210.12
Mei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6534.84	5534.36	5534.36
Jun	0	0	0	0	0	0	1774.44	1774.44	1774.44	4714.84	<b>5715.32</b>	<b>4714.84</b>
Jul	9857.1	<b>6355.8</b>	<b>6355.8</b>	2062.9	1048.6	1048.6	0	0	0	0	<b>1000.48</b>	<b>0</b>
Agu	3501.3	<b>6355.8</b>	<b>3501.3</b>	1014.3	1067.5	1014.3	0	0	0	0	0	0
Sep	0	0	0	0	1140.2	0	301.05	<b>912.4</b>	<b>86.4</b>	1697.28	1687.92	1687.92
Okt	0	0	0	0	1026.2	0	214.65	<b>697.75</b>	<b>100.25</b>	9.36	0	0
Nov	0	<b>5440.4</b>	<b>0</b>	0	0	0	314.16	<b>383.59</b>	<b>80.4</b>	9.36	0	0
Des	0	<b>2043.4</b>	<b>0</b>	0	0	0	233.76	0	0	9.36	0	0

Sumber : Data Inventori PT. CAM (2015)

Kendala selanjutnya ialah proses produksi tertunda akibat menunggu mesin yang sedang *breakdown*. *Breakdown* mesin umumnya terjadi karena mesin dipaksa bekerja melebihi standar kapasitasnya. Berdasarkan standarnya, waktu kerja mesin seharusnya dilakukan selama 16 jam dalam sehari. Namun demi memenuhi permintaannya mesin dipaksa bekerja hingga 24 jam. Ketika mesin *breakdown*, proses produksi terpaksa dihentikan dan untuk mengejar target produksi maka hari kerja ditambah pada hari Sabtu dan Minggu (lembur). Prosentase *unutilized* mesin dapat dilihat pada Gambar 1.6.

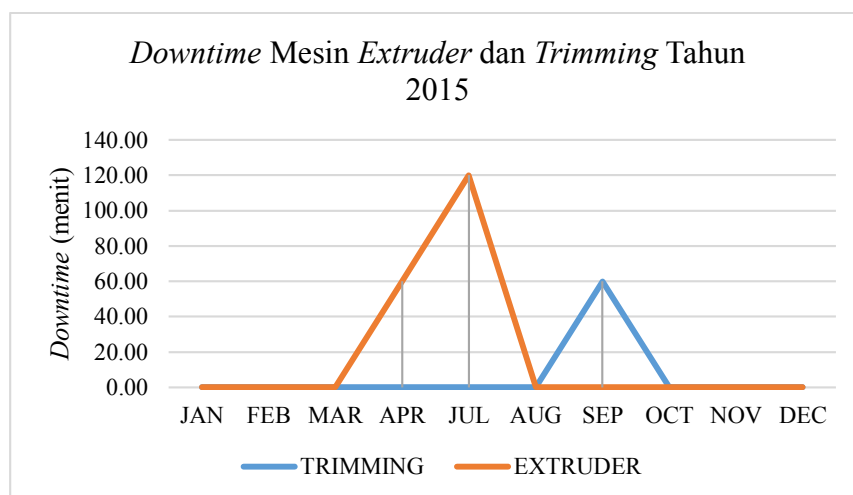


Gambar 1. 6 Prosentase *Unutilized Machines* 2015  
Sumber : Data *Breakdown* Mesin PT. CAM (2015)

Gambar 1.6 menunjukkan bahwa terdapat beberapa mesin yang mengalami *breakdown* melebihi standar utilitas mesin. Mesin yang paling sering mengalami *breakdown* ialah mesin *welding emblem* dikarenakan terdapat kebocoran pada kapasitor mesin yang mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi. Namun saat ini masalah kebocoran kapasitor sudah ditangani. Selanjutnya pada mesin *extruder*, *breakdown* bisa terjadi akibat mesin dipaksa bekerja melebihi standar kapasitasnya. Kemudian pada mesin lainnya yakni mesin *trimming* dan *sewing single needle*, *breakdown* terjadi karena beberapa komponen mesin aus dan prosedur perbaikan tidak dilakukan dengan benar.

Proses pada mesin *extruder* dan *trimming* menjadi proses yang sangat krusial, dikarenakan keduanya merupakan proses yang mengawali produksi.

Walaupun data tahun 2015 menunjukkan bahwa mesin *welding emblem* memiliki *downtime* tertinggi. Ketika mesin *welding* tidak bisa dijalankan, proses lain masih bisa berjalan. Sedangkan ketika mesin *extruder* dan *trimming* terjadi *breakdown* maka aktivitas produksi pada hari tersebut terpaksa harus dihentikan. Gambar 1.7 menunjukkan *downtime* mesin *extruder* dan *trimming* pada tahun 2015.



Gambar 1. 7 *Downtime* Mesin *Extruder* dan *Trimming* Tahun 2015  
Sumber : Data *Breakdown* Mesin PT. CAM (2015)

*Downtime* yang ditunjukkan pada gambar 1.7 dapat berakibat pada kerugian biaya akibat lembur untuk mengejar target produksi. Estimasi kerugian biaya akibat *downtime* ditunjukkan pada Tabel 1.3.

Tabel 1. 3 Estimasi Kerugian biaya akibat *downtime* mesin *extruder* dan *trimming*

	<i>Downtime Extruder</i> (menit)	<i>Downtime trimming</i> (menit)	Total (menit)	Biaya Lembur (Rp)
<b>Jan</b>	0	0	0	-
<b>Feb</b>	0	0	0	-
<b>Mar</b>	0	0	0	-
<b>Apr</b>	0	60	60	1.500.000
<b>May</b>	0	180	180	4.500.000
<b>Jun</b>	120	0	120	3.000.000
<b>Jul</b>	0	120	120	3.000.000
<b>Aug</b>	0	0	0	-
<b>Sep</b>	60	0	60	1.500.000
<b>Oct</b>	0	0	0	-
<b>Nov</b>	0	0	0	-
<b>Dec</b>	0	0	0	-

Sumber : Data *Breakdown* PT.CAM (2015)

Estimasi kerugian biaya lembur diperoleh dari waktu lembur yang harus digantikan untuk mengejar target produksi dan jumlah keseluruhan operator mesin (30 operator) karena *extrude* dan *trimming* merupakan proses awal apabila berhenti proses yang lain tidak berjalan sehingga jika terjadi lembur keseluruhan proses terhitung lembur.

Berdasarkan paparan sebelumnya, kendala yang terdapat pada lantai produksi yaitu *defect*, proses produksi yang tertunda akibat dari kekurangan stok bahan baku karpet dan *waiting* akibat menunggu mesin yang sedang *breakdown*. Kendala tersebut menimbulkan kerugian biaya dan mengakibatkan tidak terpenuhinya jumlah *order* yang diminta pelanggan (*loss of sale*). Ketiga kendala tersebut mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) maka upaya perbaikan dapat dilakukan dengan pendekatan *lean manufacturing*. Suatu proses dikatakan *lean* apabila dapat berjalan dengan *input* seefisien mungkin dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan standar kualitas. Perbaikan perlu dilakukan dengan cara mengidentifikasi keseluruhan *waste* yang terdapat dalam proses produksi dan menentukan *waste* kritis yang kemudian diidentifikasi akar penyebabnya untuk dilakukan *improvement* (solusi perbaikan) agar proses berjalan sesuai dengan prinsip *lean*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana mereduksi biaya akibat pemborosan yang ada pada sistem produksi PT. CAM dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*.

## 1.3 Tujuan

Pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *waste* yang ada di sepanjang proses produksi karpet mobil pada PT. CAM.
2. Menentukan *waste* kritis yang akan dijadikan prioritas perbaikan perusahaan.
3. Mengidentifikasi akar permasalahan yang memicu terjadinya *waste* kritis pada proses produksi karpet mobil.

4. Menyusun rekomendasi perbaikan yang dapat diimplementasikan di perusahaan.

#### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang bisa diperoleh dari dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini adalah perusahaan dapat mereduksi biaya akibat pemborosan yang terjadi selama proses produksi sehingga dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Dalam ruang lingkup akan dijelaskan mengenai batasan dan asumsi yang digunakan pada proses pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.

##### **1.4.1 Batasan**

Adapun batasan yang digunakan ialah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data tahun 2015-2016.
2. *Waste* yang diamati merupakan 9 *waste* yang didefinisikan oleh Gasperz (2011).

##### **1.4.2 Asumsi**

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian antara lain :

1. Proses produksi berjalan dengan normal dan tidak ada perubahan konfigurasi operasi maupun fasilitas.
2. Operator atau tenaga kerja melakukan aktivitas kerja sesuai dengan fungsinya.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bagian ini berisi mengenai garis besar yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini seperti gejala adanya permasalahan pada rantai produksi dan solusi

pemecahan masalah tersebut. Tujuan yang ingin dicapai dan manfaat yang dapat diberikan oleh penelitian ini akan dijelaskan dalam bab ini. Selain itu, bab ini berisikan mengenai batasan dan asumsi yang digunakan serta sistematika penulisan dalam penelitian.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini akan berisi literatur yang digunakan sebagai landasan berpikir dan juga landasan teori dalam melakukan penelitian ini. Konsep dan teori dasar disusun secara berurutan dan saling berkaitan antar suatu subbab dengan subbab yang lain untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai dasar teori penelitian

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Metodologi digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian yang dilakukan berjalan secara sistematis dan dapat diselesaikan tepat waktu.

## **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini dijelaskan cara-cara pengumpulan dan pengolahan data, alat pengolahan data, teknik analisa dan sebagainya yang diperlukan untuk mendapatkan hasil dari penelitian.

## **BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA**

Bagian ini berisi analisis terhadap data yang telah diolah sebelumnya. Analisis juga dilakukan terhadap usulan perbaikan.

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dalam penelitian. Kesimpulan berisikan jawaban-jawaban dari tujuan penelitian yang sudah ditetapkan sebelumnya



## DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat penulisan semua sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan penelitian

## LAMPIRAN

Bagian ini berisi segala bentuk dokumentasi terkait pengerjaan penelitian

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini akan dijabarkan berbagai literatur yang dapat menjadi pendukung dan konsep dasar mengenai metode yang akan digunakan pada penelitian. Teori yang digunakan antara lain konsep *lean*, *lean manufacturing*, tipe aktivitas produksi, *Value Stream Mapping*, *Root Cause Analysis*, dan *Failure Mode and Effect Analysis*

#### **2.1 Konsep Lean**

Konsep *lean* merupakan sebuah usaha pembentukan suatu sistem yang menggunakan input seminimal mungkin untuk menciptakan *output* yang sama (Womack & Jones, 2003). Konsep ini sesuai dengan *Traditional Mass Production System* tetapi memberikan pilihan yang banyak bagi konsumen (Hines & Rich, 1997). Konsep tersebut juga sering disebut dengan istilah *lean production* atau dalam dunia manufaktur juga sering disebut dengan *lean manufacturing*. *Lean production* telah terbukti dapat membuat proses produksi menjadi lebih lancar, efektif dan efisien dengan model *one piece flow*, *continuous improvement*, dan *pull production*.

Menurut Womack & Jones, 2003 penerapan dari filosofi konsep *lean* didasarkan pada 5 prinsip utama, yaitu :

1. *Define value from perspective the customers*, *value* ditentukan oleh *end pelanggan*, yang berarti identifikasi terhadap kebutuhan pelanggan dan kemampuan menciptakan nilai dari sudut pandang pelanggan. Hal tersebut merupakan salah satu *competitive advantage* yang harus dipenuhi oleh perusahaan
2. *Identify value stream*, setelah kebutuhan pelanggan didapatkan, maka proses identifikasi terhadap *value stream* menjadi hal yang sangat penting. Dengan *value stream* maka seluruh aktivitas perusahaan dapat diidentifikasi dan diukur.

3. *Continuous flow process*, merupakan konsep untuk membuat produk pada waktu yang dibutuhkan serta dapat berlangsung dengan lancar dari proses satu dengan yang lain tanpa adanya waktu tunggu.
4. *Pull system*, merupakan sistem yang berfokus pada kebutuhan pelanggan dimana hanya membuat produk sesuai dengan apa yang pelanggan butuhkan dan pada waktu yang tepat.
5. *Strive to perfection*, selalu berusaha mencapai titik kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* secara bertahap dan berkelanjutan.

## 2.2 *Lean manufacturing*

*Lean manufacturing* merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan berkelanjutan dari produk untuk memenuhi permintaan konsumen. Prinsip dari *lean manufacturing* adalah menambah nilai dengan mengurangi *waste*. *Waste* merupakan hasil penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau jasa. Gasperz (2011) membagi *Waste* menjadi dua tipe, yaitu tipe I dan tipe II. *Waste* tipe I adalah aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran produksi namun aktivitas ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Sementara *waste* tipe II merupakan aktivitas kerja yang tidak memberi nilai tambah dan harus segera dikurangi. Terdapat sembilan *waste* yang dapat diidentifikasi dari sebuah perusahaan yang disebut dengan E-DOWNTIME. Dalam E-DOWNTIME jenis ini terdapat pengembangan jenis *Waste* dimana sebelumnya terbagi dalam seven *waste*. Perbedaan *seven waste* dengan E-DOWNTIME ialah penambahan jenis *waste* yakni *Environmental Health and Safety* dan *Not utilizing employees knowledge, skill and abilities*. Berikut ini macam-macam E-DOWNTIME beserta penjelasannya :

1. *Environmental, Health and Safety* (EHS)

Jenis pemborosan yang terjadi akibat kelalaian perusahaan dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip EHS.

2. *Defects*

Kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan. Adanya *defect* dapat berakibat pada penambahan

jaminan dan biaya pengiriman serta ketidakpuasan konsumen yang dapat menyebabkan berkurangnya kesempatan bisnis dan *market share*.

3. *Overproduction*

*Waste* ini terjadi karena proses produksi terlalu cepat sehingga produk yang dihasilkan berlebih dan dapat mengakibatkan pembengkakan biaya inventori serta terganggunya aliran informasi di perusahaan. Pada *waste* jenis ini bahan mentah dan sumber daya lain telah dipergunakan tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi. *Waste* jenis ini sering terjadi pada perusahaan yang memiliki masalah dalam kualitas. Sehingga akan memproduksi lebih banyak untuk memastikan bahwa permintaan konsumen dapat terpenuhi.

4. *Waiting*

*Waiting* dan waktu *idle* merupakan penggunaan waktu yang tidak efisien. Produk harus menunggu dalam proses produksi telah mengonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work In Process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Produksi dalam jumlah *batch* dan menyimpannya sebagai WIP termasuk dalam *waste* dan dapat memperbesar waktu total proses. *Bottleneck* pada mesin juga akan menyebabkan *waste* kategori ini.

5. *Not Utilizing employees knowledges, skill and abilities*

Jenis pemborosan yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, kemampuan dan ketrampilan karyawan secara optimal. Hal ini diakibatkan oleh kompetensi dari pekerja yang tidak sesuai dengan bidangnya.

6. *Transportation*

*Waste* jenis ini meliputi pergerakan pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Hal tersebut biasanya ditimbulkan oleh transportasi yang berkaitan dengan *layout* rantai produksi dan fasilitas penyimpanan yang dapat menyebabkan jarak tempuh yang jauh pada saat perpindahan material.

7. *Inventory*

Persediaan yang tidak diperlukan akibat penyimpanan sehingga diperlukan penanganan tambahan. Beberapa penyebabnya adalah keterlambatan material, aktivitas penjadwalan produksi yang kurang baik, dan sebagainya.

#### 8. *Motion*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat adanya pergerakan pekerja yang lebih dari proses *value stream*. *Waste* jenis ini lebih meninjau kepada pergerakan peralatan dan pekerja yang tidak memberi nilai tambah kepada produk. Penyebab dari jenis pemborosan ini diantaranya kondisi lingkungan kerja, peralatan yang tidak ergonomis, dan *layout* pabrik yang buruk.

#### 9. *Excess Processing*

Penambahan aktivitas terjadi dikarenakan proses berjalan tidak efisien dan tidak memberikan nilai tambah bagi pada pengerjaan yang dilakukan. Hal tersebut disebabkan oleh peralatan dan proses dalam sistem kerja tidak sesuai dengan prosedur kerja.

### 2.3 Tipe Aktivitas

Tipe aktivitas dalam menjalankan proses bisnis perusahaan (Hines dan Taylor, 2000) ialah sebagai berikut:

1. *Value added* (VA), menurut konsumen aktivitas ini memiliki nilai tambah terhadap produk atau jasa
2. *Non-value added* (NVA) aktivitas ini menurut konsumen tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini merupakan *waste* dan harus dieliminasi.
3. *Necessary but non-value added* (NNVA) aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah ke dalam produk atau jasa tetapi dibutuhkan dalam proses, contohnya proses inspeksi.

### 2.4 *Value Stream Mapping*

*Value stream mapping* merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk melihat proses, peluang pengurangan biaya, meningkatkan aliran produksi, penghematan waktu, pengurangan inventori dan peningkatan kerja lingkungan. *Value stream mapping* digunakan untuk mengidentifikasi sumber utama dari waktu atau aktivitas yang dianggap *non value added* serta mengurangi *waste* di keadaan yang akan datang (EPA, 2009). *Value stream mapping* juga disebut sebagai *big*

*picture mapping* merupakan *tools* untuk menggambarkan sistem yang ada secara keseluruhan dan *value stream* di dalamnya termasuk aliran material dan informasi. *Big picture mapping* merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalam suatu organisasi dan industri yang meliputi aliran fisik dan material yang menyertainya serta interaksi antar elemen yang terdapat pada aliran tersebut. *Value Stream Mapping* terdiri dari dua tipe, yaitu :

1. *Current state map* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini menggunakan ikon terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area perbaikan atau peningkatan (*improvement*)
2. *Future state map* merupakan cetak biru untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang.

Kedua tipe tersebut mengindikasikan semua informasi penting terkait *value stream* produk seperti *cycle time*, level inventori, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat realisasi perbaikan.

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM adalah kualitas, biaya dan *lead time* (Wee, H.M, Simon Wu, 2009) secara detail diantaranya yaitu:

1. FTT (*first time through*) : presentase unit yang diproses sesuai dengan standar kualitas pada saat awal proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair*, atau *returned*)
2. BTS (*built to schedule*) : pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. DTD (*overall equipment effectiveness*): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilisasi kapasitas dari suatu operasi.
4. *Value rate (ratio)* : presentase dari seluruh kegiatan yang merupakan aktivitas *value added*.
5. Indikator lainnya :
  - $A/T: \text{Available Time} = \text{Total waktu kerja-waktu istirahat}$  (2.1)

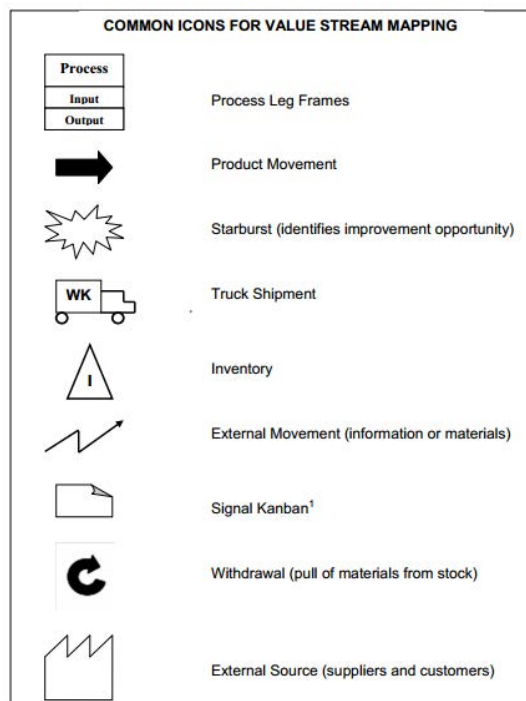
- T/T : *Takt Time*

$$Takt\ Time = \frac{Available\ Time}{Volume\ Produksi} \quad (2.2)$$

- C/T: *Cycle Time*

$$Cycle\ Time = \frac{(Available\ Time - Rataan\ Downtime - Defect\ time)}{Volume\ Produksi} \quad (2.3)$$

- W/T : *Working Time* = waktu kerja dari setiap operator



Gambar 2. 1 Beberapa simbol pada VSM

Sumber : Hines & Rich (1997)

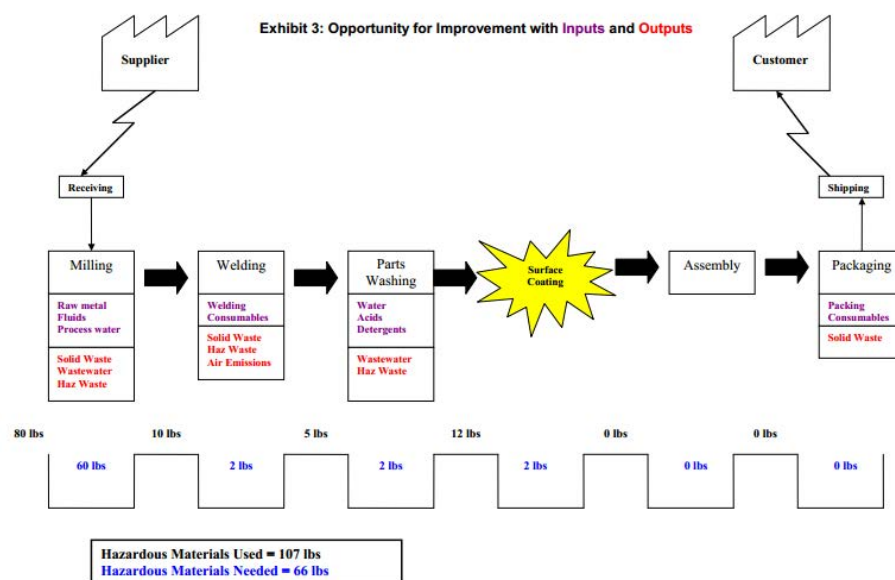
Penggambaran *value stream mapping* ini bertujuan untuk lebih memahami *wholesystem* yang diamati dan memudahkan dalam mencari potensi-potensi pemborosan, penyebab terjadinya pemborosan, serta solusi yang mungkin dapat diterapkan (Staublish, 2011). Terdapat lima fase yang digunakan pada VSM dari sebuah aktivitas yakni (Hines & Rich, 1997):

1. Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan pelanggan, waktu munculnya akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi



pengirimannya, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan pelanggan.

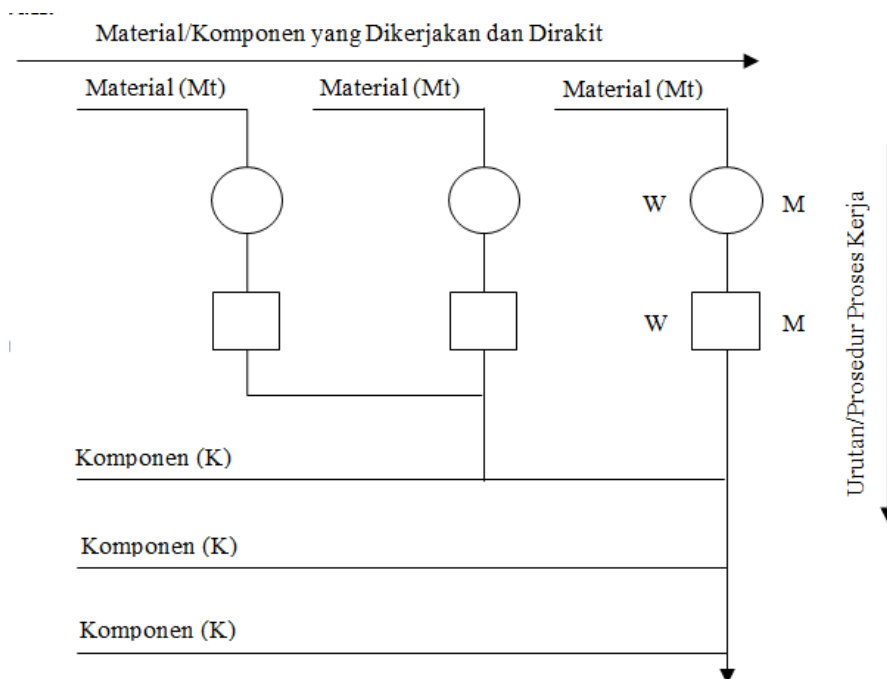
2. Menggambarkan aliran informasi dari pelanggan ke pemasok yang berisi antara lain peramalan dan informasi pembatalan *supply* oleh pelanggan, orang atau departemen yang memberi informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul hingga informasi tersebut diproses, jenis informasi yang diberikan kepada pemasok serta spesifikasi *order* dari pelanggan.
3. Menggambarkan aliran fisik berupa material atau produk dalam perusahaan, waktu yang diperlukan, titik terjadinya *inventory* dan *inspection*, putaran *rework* waktu siklus tiap titik, waktu penyelesaian tiap operasi, letak inventori, jumlah *bottleneck* yang terjadi
4. Menghubungkan aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang berisi informasi jadwal yang digunakan, dan instruksi pengiriman
5. Melengkapi peta dan gambar aliran informasi dan fisik dilakukan dengan menambahkan *project duration* dan *value adding time* pada bagian bawah gambar.



Gambar 2. 2 Model VSM  
 Sumber : Hines & Rich (1997)

## 2.5 Operation Process Chart

*Operation Process Chart* adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi secara detail. Tahapan operasi kerja harus diuraikan secara logis dan sistematis. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished goods product*) sehingga perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individual maupun urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan. Dalam pembuatan peta kerja, terdapat beberapa simbol operasi yang disebut dengan simbol ASME. Contoh penggambaran OPC ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Contoh *Operation Process Chart*  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

Simbol-simbol tersebut diantaranya menunjukkan proses operasi, transportasi, inspeksi, menunggu dan penyimpanan. berikut penjelasan dari simbol-simbol tersebut :

### 1. Operasi

Kegiatan operasi terjadi apabila suatu material mengalami perubahan sifat baik secara fisik maupun kimiawi dalam suatu proses transformasi. Kegiatan *assembly* atau *disassembly* juga dipertimbangkan sebagai suatu operasi kerja.

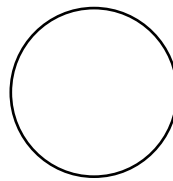
Menerima informasi maupun memberikan informasi, membuat suatu rencana atau melaksanakan kalkulasi pada suatu keadaan diklasifikasikan sebagai suatu operasi kerja. Kegiatan operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi di dalam proses kerja. Beberapa contoh operasi kerja :

a. *Material process chart*

- Sebuah material dikerjakan dalam proses permesinan dengan *engine lathe, milling machine, grinding machine* dan lain-lain
- Sebuah *billet* dipanaskan dalam suatu *furnace*

b. *Man process chart*

- Gerakan tangan operator untuk pemakanan *feeding* dalam proses pembubutan, pengeboran, dan lain-lain
- Memukul palu
- Memasang mur dan baut

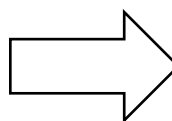


Gambar 2. 4 Simbol Operasi  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

## 2. Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja yang dianalisa bergerak berpindah tempat dan bukan merupakan aktivitas operasi kerja. Contoh kegiatan transportasi ialah :

- Memindahkan material dengan tangan, *holist, truck, conveyor* dan lain-lain
- Bergerak, berjalan, membawa obyek kerja dari satu lokasi ke lokasi lain
- Meletakkan atau memindahkan material menuju atau dari mesin, *container, conveyor* dan lain-lain



Gambar 2. 5 Simbol Transportasi  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

### 3. Inspeksi

Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu obyek diperiksa baik pemeriksaan pada segi kualitas maupun kuantitas apakah sudah sesuai dengan karakteristik performansi yang distandarkan. Pemeriksaan ini bisa termasuk kegiatan mengukur besaran dengan memakai alat ukur atau sekedar membandingkan secara visual dengan obyek lain yang sudah diklasifikasikan. dalam kasus tertentu kegiatan ini dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan lainnya. Beberapa contoh pemeriksaan ialah sebagai berikut :

- a. Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur
- b. Membaca *dial indicator* atau instrumen-instrumen pengukur lainnya
- c. Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian

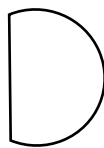


Gambar 2. 6 Simbol Inspeksi  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

### 4. Menunggu (*Delay*)

Proses menunggu terjadi apabila proses material, benda kerja, operator, atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini biasanya berlangsung sementara dimana obyek terpaksa harus menunggu atau ditinggalkan hingga diperlukan kembali. Contoh untuk kegiatan menunggu antara lain :

- a. Material atau benda kerja diletakkan di *container*, menunggu untuk dipindahkan ke stasiun kerja berikutnya
- b. Obyek menunggu untuk diproses atau diperiksa
- c. Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis pada mesin.

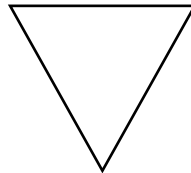


Gambar 2. 7 Simbol *Delay*  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

## 5. Penyimpanan (*Storage*)

Proses penyimpanan terjadi apabila obyek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Simbol ini digunakan untuk menyatakan bahwa suatu obyek mengalami proses penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa ijin tertentu. Prosedur perijinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menyimpan dan menunggu. Contoh yang sesuai dengan kegiatan menyimpan antara lain :

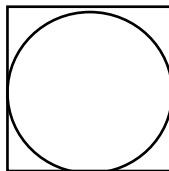
- a. *Supply* bahan baku, produk jadi, dan lain-lain yang disimpan dalam gudang pabrik
- b. Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus
- c. Uang atau surat berharga lainnya yang disimpan dalam brankas



Gambar 2. 8 Simbol *Storage*  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

## 6. Aktivitas ganda

Seringkali dijumpai kondisi-kondisi dimana dua elemen kerja harus dilaksanakan secara bersamaan. Contohnya kegiatan operasi yang dilakukan secara bersamaan dengan kegiatan pemeriksaan pada stasiun kerja yang sama pula. Dalam kasus ini simbol yang dipergunakan ialah dengan meletakkan simbol kerja yang satu di atas simbol yang lain.



Gambar 2. 9 Simbol Aktivitas Ganda  
Sumber : Wignjosoebroto (2006)

## 2.6 *Root Cause Analysis*

*Root Cause Analysis* (Jucan, 2005) merupakan suatu metodologi untuk mengidentifikasi dan mengoreksi akar penyebab permasalahan secara operasional

dan fungsional. Tujuan dari penggunaan metode ini ialah untuk mengetahui penyebab masalah atau kejadian dengan mengidentifikasi akar penyebab dari masalah tersebut. Jika akar penyebab dari suatu masalah tidak teridentifikasi dan hanya mengetahui gejalanya saja maka permasalahan tersebut akan tetap ada. Dengan demikian RCA sangat baik untuk digunakan untuk mengidentifikasi akar suatu masalah yang berpotensi dapat menimbulkan resiko operasional.

Langkah-langkah RCA :

1. Mengidentifikasi dan memperjelas *undesired outcome*
2. Mengumpulkan data
3. Menempatkan kejadian dan kondisi pada *event* dan *causal factor table*
4. Mengidentifikasi seluruh penyebab yang berpotensi dengan metode lain
5. Mengidentifikasi mode kegagalan awal sampai dengan mode kegagalan paling bawah
6. Melanjutkan pertanyaan “5 why’s” untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang paling kritis.
7. Melakukan pengecekan terhadap logika dan fakta
8. Mengeliminasi bagian yang tidak menyebabkan kegagalan

## 2.7 5 Why’s

5 Why’s merupakan teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk membantu mendapatkan akar permasalahan. Metode ini telah diterapkan pada Toyota Production System sejak tahun 1970-an. Strategi yang diterapkan pada 5 why’s adalah dengan melakukan pertanyaan apa penyebab permasalahan sebanyak 5 kali. Pada tahun 2006, Wedgwood mengelompokkan penyebab permasalahan kedalam 5 kelas, yaitu:

1. Why ke-1 : *Symptom*
2. Why ke-2 : *Excuse*
3. Why ke-3 : *Blame*
4. Why ke-4 : *Cause*
5. Why ke-5 : *Root Cause*

## 2.8 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kosasih, 2009). FMEA merupakan suatu kumpulan sistematik yang bertujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui dan mengevaluasi kegagalan potensial dari proses produksi dan mengetahui efek dari kegagalan tersebut
2. Mengidentifikasi tindakan-tindakan yang dapat mengurangi peluang terjadinya kegagalan
3. Pencatatan proses (*documentation the process*)

Dalam FMEA terdapat 3 faktor yang harus dinilai yaitu *occurence*, *severity*, dan *detection*.

*Severity* merupakan langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi *output* dari suatu proses. Dampak tersebut diberi skala 1 sampai dengan 10 dimana 10 merupakan dampak terburuk. Nilai *severity* diperoleh berdasarkan *brainstorming* terhadap dampak dari gangguan yang ditimbulkan oleh potensi kegagalan yang akan terjadi.

Tabel 2. 1 Penjelasan *Rating Severity*

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
1	Tidak ada	Tidak memberikan pengaruh. Efek tidak berdampak signifikan pada perusahaan dan konsumen
2	Sangat kecil	Menyebabkan gangguan pada perusahaan dan konsumen. Menyebabkan kerugian biaya yang rendah.
3	Kecil	Menyebabkan banyak gangguan pada perusahaan dan konsumen. Mmengakibatkan kerugian biaya dan waktu yang agak rendah.
4	Sangat sedikit	Menyebabkan banyak sekali gangguan pada perusahaan dan konsumen. Menyebabkan kerugian biaya dan waktu yang agak rendah.
5	Sedikit	Menyebabkan pengurangan performansi dari fungsi sampngan atau membuat cukup tidak nyaman. Menyebabkan kerugiian biaya cukup tinggi.

Tabel 2. 1 Penjelasan *Rating Severity* (lanjutan)

<i>Rating</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
6	Sedang	Menyebabkan pengurangan performansi dari fungsi sampingan atau membuat ketidaknyamanan yang menonjol konsumsi biaya dan waktu yang besar.
7	Besar	Menyebabkan pengurangan performansi dari fungsi utama. Konsumsi biaya yang sangat besar menyebabkan kerugian yang sangat besar.
8	Sangat besar	Mengakibatkan hilangnya performansi dari fungsi utama atau disebut <i>breakdown</i> . Konsumsi biaya dan waktu yang mendekati tidak diterima.
9	Bahaya dengan peringatan	Menyebabkan adanya bahaya dan akan melanggar aturan pemerintah. Tetapi masih diutamakan reaksi strategi. Menyebabkan bahaya serta kerugian yang sangat besar.
10	Bahaya tanpa peringatan	Kegagalan menyebabkan bahaya tanpa peringatan. Menyebabkan kerugian biaya yang tidak dapat diterima.

Sumber : Aldridge, J. & Dale, B.(2003)

*Occurrence* adalah probabilitas terjadinya gangguan pada setiap bulannya. Nilai *occurrence* diperoleh melalui *brainstorming* ataupun melalui data historis yang terdapat di perusahaan.

Tabel 2. 2 Penjelasan *Rating Occurence*

<i>Rating</i>	<i>Occurrence</i>	Probabilitas kejadian
1	Tidak pernah	Kurang dari 0,01 %
2	Jarang	0,01% - 0,05%
3		0,06% - 0,1%
4	Kadang-kadang	0,11% - 0,25%
5		0,25% - 0,5%
6	Cukup sering	0,51% - 1%
7		1,1% - 5%
8	Sering	5,1% - 25%
9		25,1% - 50%
10	Sangat sering	Lebih dari 50%

Sumber : Aldridge, J. & Dale, B.(2003)



Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi.

Tabel 2. 3 Penjelasan *Rating Detection*

<i>Rating</i>	<i>Detection</i>
1	Setiap saat
2	Sangat sering sekali
3	Sering sekali
4	Sering
5	Agak sering
6	Kadang-kadang
7	Jarang
8	Sangat jarang
9	Hampir tidak pernah
10	Tidak pernah

Sumber : Aldridge, J. & Dale, B. (2003)

## 2.9 Borda

Metode Borda (Gavish, B., Gerdes, J.H., 1997) yang dikemukakan oleh penemunya Jean Charles de Borda pada abad ke 18 merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih. Setiap alternatif pilihan pengambil keputusan akan dinilai dari bobot berdasarkan rangkingnya. Bobot yang terbesar merupakan alternatif yang terbaik pilihan para pengambil keputusan. Contoh penilaian menggunakan metode Borda seperti Tabel 2.5

Tabel 2. 4 Pengambilan keputusan dengan Borda

Prioritas	Decision Maker 1	Decision Maker 2	Decision Maker 3
1	Alternatif 1	Alternatif 1	Alternatif 1
2	Alternatif 2	Alternatif 2	Alternatif 2
3	Alternatif 3	Alternatif 3	Alternatif 3

Sumber : (Gavish, B., Gerdes, J.H., 1997)

Tabel 2. 5 Contoh penilaian Borda

Decision Maker	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	3	2	1
2	3	1	2
3	1	2	3
<b>Nilai</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Sumber : (Gavish, B., Gerdes,J.H., 1997)

Berdasarkan tabel 2.6 terdapat kolom prioritas, *desicion maker* 1, *desicion maker* 2, *desicion maker* 3 dan bobot. Dimana setiap *desicion maker* sudah menentukan alternatif yang diurutkan berdasarkan prioritas. Alternatif yang berada pada prioritas teratas akan mendapatkan bobot yang paling besar. Misalkan pada tabel 2.6 alternatif 1 berada pada prioritas 1 sebanyak 2 kali dan berada pada prioritas 2 sebanyak 1 kali, sehingga dalam penilaian mendapat nilai 7 alternatif yang mempunyai nilai yang terbesar merupakan alternatif pilihan *desicion maker*.

## 2.10 *Benefit Cost Ratio Analysis*

*Benefit-Cost Ratio Analysis* merupakan metode yang umum digunakan pada proses evaluasi manajemen. Analisis ini digunakan untuk menilai beberapa alternatif sumber daya maupun program yang memiliki manfaat lebih besar atau lebih baik dari alternatif lainnya (Boardman,et.al,2006). Secara umum, konsep dasar dari analisis BCR adalah memanfaatkan model perhitungan keuangan dari kegiatan yang sedang atau akan dilakukan.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam tahap ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang digunakan mulai dari tahap identifikasi awal, tahap pengumpulan data, analisa data, hingga kesimpulan. Tahapan tersebut digambarkan dalam bentuk *flowchart* beserta penjelasannya.

#### **3.1 Tahap Identifikasi Awal**

Dalam tahap ini berisi penjelasan langkah untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada PT. CAM, merumuskan fokus permasalahan yang ingin diteliti, tujuan yang ingin dicapai serta penelusuran landasan teori dan pemahaman kondisi *real* di perusahaan.

##### *3.1.1 Studi Pustaka dan Studi Lapangan*

Peneliti melakukan penelusuran referensi secara teori yang bersumber dari buku, jurnal, serta sumber informasi lain sehingga dapat membentuk kerangka berpikir dan memiliki landasan teori ilmiah untuk melakukan penelitian. Selain itu juga dilakukan studi lapangan pada perusahaan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi awal departemen produksi dari perusahaan dan pengambilan data-data pendukung dalam pengerjaan laporan penelitian. Data dapat diambil melalui hasil wawancara atau diskusi maupun data yang diperoleh secara langsung dari pihak perusahaan.

##### *3.1.2 Identifikasi Masalah*

Dalam tahap ini dilakukan *brainstorming* dengan pihak perusahaan untuk mengetahui kondisi perusahaan, sistem produksi, produk yang dihasilkan, target perusahaan, dan lain sebagainya.

### 3.1.3 *Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian*

Dalam tahapan ini dirumuskan fokus permasalahan dan menetapkan tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian.

## 3.2 **Tahap pengumpulan dan pengolahan data**

Pada tahap ini dijelaskan tentang tahapan yang dilakukan dalam mengumpulkan dan mengolah data. Tahapan dari pengumpulan dan pengolahan data ialah identifikasi aliran informasi dan aliran material, penyusunan OPC dan VSM, klasifikasi aktivitas, dan identifikasi *waste* kritis.

### 3.2.1 *Identifikasi kondisi eksisting*

Bagian ini bertujuan untuk memahami kondisi eksisting perusahaan, mengetahui aliran informasi dan material pada sistem produksi karpet mobil, serta melakukan identifikasi data apa saja yang dibutuhkan dari perusahaan dalam kepentingan penelitian. Hal tersebut dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung pada proses produksi serta wawancara dengan pihak perusahaan.

### 3.2.2 *Menyusun Operation Process Chart (OPC) dan Value Stream Mapping (VSM)*

Bagian ini bertujuan untuk memperjelas gambaran aliran informasi, aliran material, dan waktu yang dibutuhkan dalam aktivitas produksi. Diagram OPC berfungsi untuk menggambarkan urutan proses berjalannya material secara sistematis dengan simbol ASME serta menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses. Sedangkan fungsi dari VSM ialah menggambarkan aliran material dan aliran informasi dengan simbol dari VSM serta menunjukkan durasi dan *value adding time* pada tiap proses.

### 3.2.3 *Mengklasifikasikan aktivitas value added, non value added, dan non value added but necessary*

Pada bagian ini dilakukan pengklasifikasian aktivitas VA, NVA, dan NNVA pada proses produksi. Hal tersebut bertujuan agar lebih mudah

dalam meneliti hal-hal di dalam proses produksi yang termasuk pemborosan atau hal-hal yang mengganggu berjalannya proses. Aktivitas ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan diskusi dengan pihak perusahaan.

#### *3.2.4 Identifikasi waste yang paling berpengaruh dengan metode Borda*

Dalam tahap ini terdapat beberapa kriteria perbandingan antara proses dengan jenis *waste*. Hasil pembobotan dari setiap perbandingan tersebut kemudian diurutkan untuk mengetahui jenis *waste* yang paling berpengaruh terhadap proses dan harus diprioritaskan.

### **3.3 Tahap analisa dan interpretasi data**

Pada tahap ini berisi mengenai penjelasan hasil pengolahan data antara lain klasifikasi aktivitas yang bersifat *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. Kemudian analisis mengenai identifikasi *waste* yang berpengaruh dan selanjutnya dicari akar penyebab dengan menggunakan RCA dan analisis mengenai hasil FMEA serta solusi perbaikan.

#### *3.3.1 Penentuan RCA dan perhitungan FMEA*

Dalam tahap ini dilakukan identifikasi akar penyebab permasalahan dengan *Root Cause Analysis* (RCA). Metode RCA yang akan digunakan ialah konsep RCA 5 *why's* yakni dengan melakukan pertanyaan apa penyebab permasalahan sebanyak 5 kali. Selanjutnya ialah perhitungan penyebab kegagalan yang paling kritis dengan metode FMEA. Tujuan dari metode ini ialah mengidentifikasi tindakan-tindakan yang dapat mengurangi penyebab kegagalan dan mengetahui kegagalan potensial dan efek dari kegagalan tersebut.

#### *3.3.2 Menentukan Alternatif Solusi Perbaikan*

Setelah ditemukan penyebab kegagalan yang paling kritis maka langkah selanjutnya ialah menyusun beberapa alternatif solusi perbaikan yang bertujuan untuk mengatasi penyebab dari kegagalan tersebut. Langkah

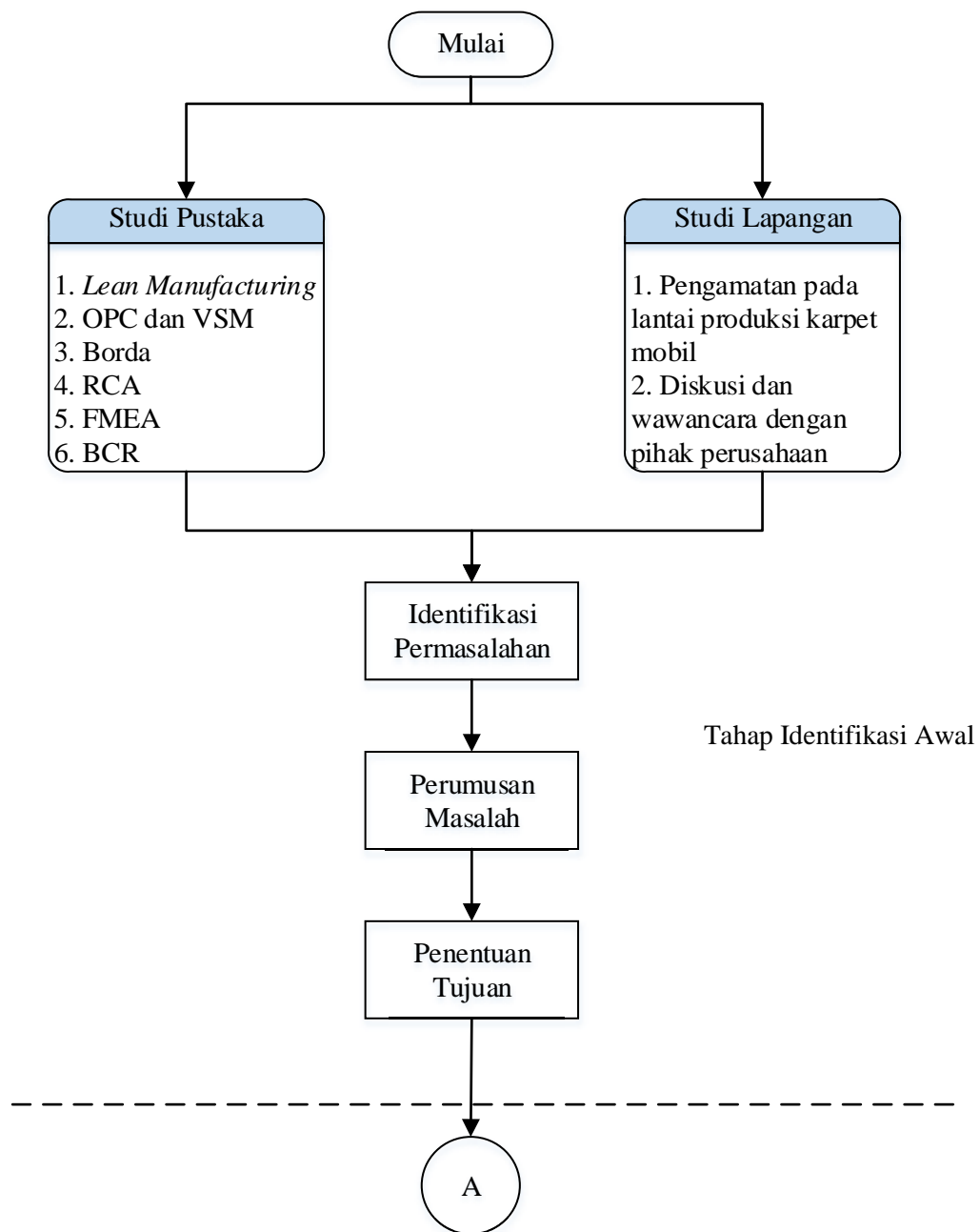
ini dapat dilakukan dengan diskusi dengan beberapa pihak pada departemen produksi.

### *3.3.3 Memilih Alternatif Solusi Perbaikan*

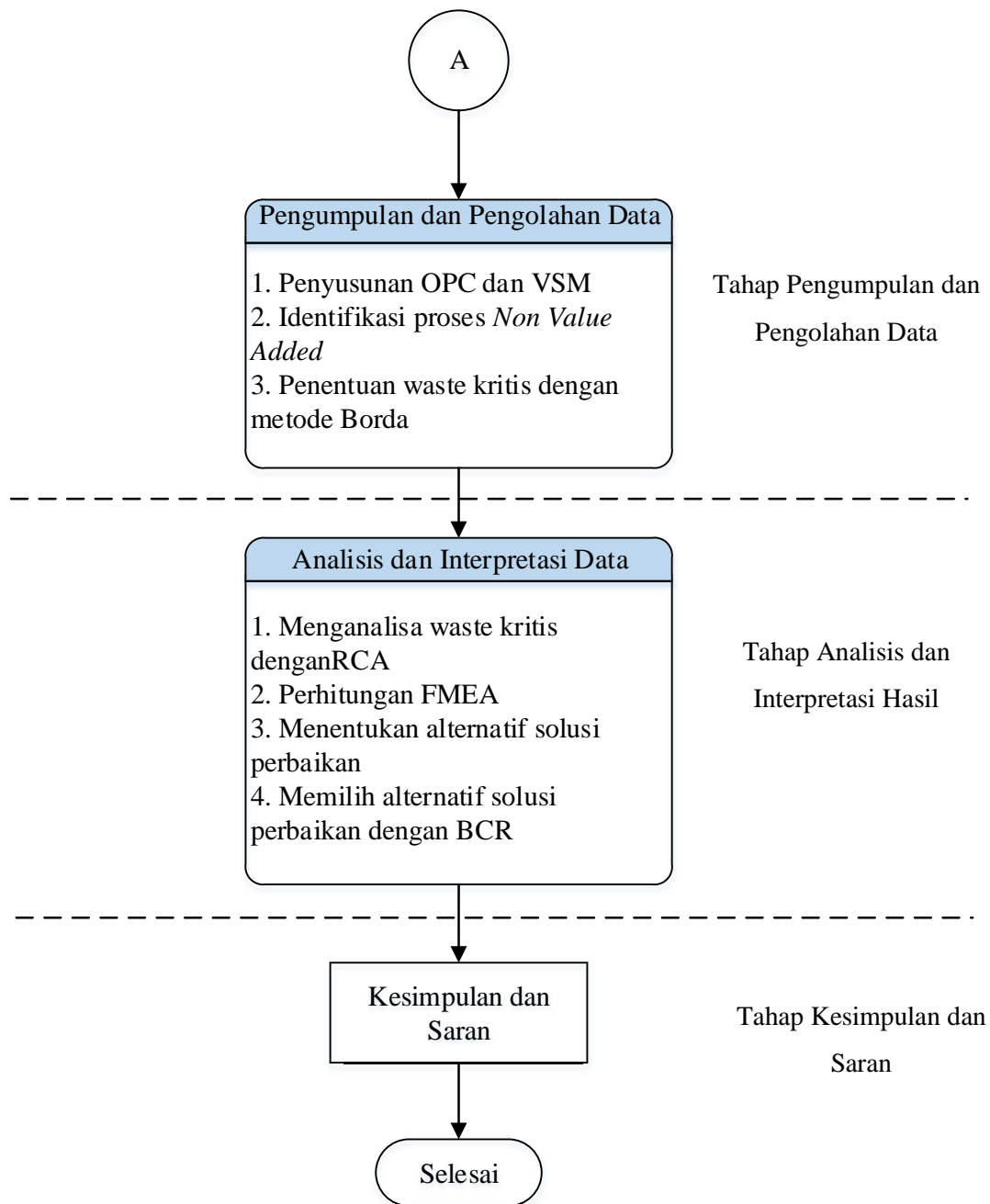
Dalam tahap ini dilakukan pemilihan terhadap alternatif solusi perbaikan. Pemilihan alternatif dilakukan dengan metode *Benefit Cost Ratio* (BCR). Metode ini membandingkan *benefit* berupa biaya yang dihasilkan dari tiap-tiap alternatif solusi perbaikan.

## **3.4 Tahap kesimpulan dan saran**

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penulisan laporan penelitian. Pada kesimpulan akan menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan di awal. Pada saran berisi mengenai perbaikan- perbaikan yang diusulkan oleh peneliti untuk perusahaan. Saran diberikan baik pada pihak perusahaan maupun pada penelitian selanjutnya. *Flowchart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian (lanjutan)



## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data terkait dengan topik penelitian seperti gambaran perusahaan, proses produksi, OPC, VSM, klasifikasi aktivitas, dan pembobotan *waste* kritis.

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT. CAM berdiri sejak Februari 2004 dengan beberapa kali pergantian nama perusahaan. Pertama kali berdiri perusahaan bernama PT. Altia Classic Automotive Manufacturing kemudian pada tahun 2010 berganti nama menjadi PT. Faltec Classic Automotive Manufacturing dan di tahun 2014 berganti nama lagi menjadi PT. Classic Automotive Manufacturing (PT. CAM). Perusahaan berlokasi di Jl. Rungkut Industri II/41 Surabaya dengan luas area sebesar 3.663,18 sqm. Perusahaan bergerak di bidang industri karpet mobil dan merupakan pemasok karpet mobil pada tujuh distributor aksesoris mobil di Jepang antara lain FA, FALTEC, LOCAL, NAGANO, MARUMAN, ACS, dan ALJ. Saat ini PT. CAM mampu menghasilkan karpet mobil rata-rata sejumlah 520.000 set dalam setahun dengan pembagian 3 *shift* kerja per hari. Contoh karpet mobil yang diproduksi oleh PT. CAM ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Karpet mobil Nissan Juke  
Sumber : Dokumentasi perusahaan

## 4.2 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai visi dan misi dari PT. Classic Automotive Manufacturing

### 4.2.1 Visi Perusahaan

Visi dari PT Classic Automotive Manufacturing ialah “Menjadi perusahaan penghasil karpet kelas dunia”.

### 4.2.2 Misi Perusahaan

Misi dari PT. Classic Automotive Manufacturing antara lain :

1. Menghasilkan produk dengan kualitas tinggi
2. Memiliki tingkat efisiensi tinggi
3. Kompetitif
4. Memberikan pelayanan terbaik pada pelanggan dan *supplier*
5. Menjaga kelestarian lingkungan sekitar

## 4.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Perusahaan dipimpin oleh *President Director* yang membawahi *Commercial Director*, *Production Director* dan *Account Director*. *Commercial Director* bertanggung jawab atas bagian pemasaran dan penjualan, *Production Director* bertanggung jawab atas bagian produksi, sedangkan *Account Director* bertanggung jawab atas bagian keuangan perusahaan. Kegiatan pemasaran dan penjualan dilakukan di kantor yang berlokasi di Jepang sedangkan kegiatan produksi dilakukan di Surabaya. *Factory Manager* bertanggung jawab terhadap kelangsungan sistem produksi dan melaporkan kelancaran kondisi di pabrik pada direktur. *Factory Manager* membawahi beberapa bagian *Engineering/IT Manager*, *Warehouse Supervisor*, *PPIC Supervisor*, *Extruder - Trimming Supervisor*, *Finishing Supervisor*, *HRD Supervisor* dan *Purchasing Supervisor*. Para *Supervisor* bertanggung jawab mengawasi setiap proses dari sistem produksi pada bagiannya masing-masing seperti *PPIC Supervisor* bertugas mengawasi proses penjadwalan produksi, *Extruder - Trimming Supervisor* bertugas mengawasi proses *extruder* dan *trimming*, *Purchasing Supervisor* bertugas mengawasi pengiriman

dan penerimaan *order* dari *customer*, *Warehouse Supervisor* bertugas untuk mengawasi proses pengadaan dan ketersediaan bahan baku. *Supervisor* membawahi para *leader* di masing-masing proses. *Leader* bertugas membantu *supervisor* untuk memantau setiap aktivitas pada bagiannya masing-masing serta melakukan perencanaan dan perhitungan secara matang misal *Leader PPIC* melakukan perhitungan penjadwalan produksi, *Leader proses extrude-trimming* melakukan perencanaan *maintenance* dan waktu operasi pada mesin, dan seterusnya. Selain *Supervisor* dan *Leader*, terdapat posisi lain seperti *Account Manager*, *Engineering/IT Manager* dan *QC Asst.* *Account Manager* bertanggung jawab terhadap keuangan perusahaan dan dibantu oleh para staff keuangan. *Engineering/IT Manager* bertugas mengawasi pelaksanaan kegiatan yang dilakukan oleh staff IT seperti modifikasi desain produk, aliran informasi dan data perusahaan. *Quality Control* bertugas dalam kegiatan inspeksi baik bahan baku maupun produk jadi. Bagan mengenai struktur organisasi perusahaan ditunjukkan pada Gambar 4.2.

#### **4.4 Peta Aliran Informasi**

Pada aliran informasi ini dijelaskan mengenai beberapa urutan informasi dari *customer* sampai dengan proses produksi karpet mobil. Terdapat 6 bagian utama selama aliran informasi berlangsung yaitu bagian administrasi, purchasing, produksi, PPIC, *warehouse* dan inspeksi. Dimana keenam bagian tersebut mempunyai beberapa bagian aliran produksi yang berhubungan satu dengan yang lain. Hal ini berguna untuk memudahkan proses produksi berjalan dengan baik dan sesuai dengan keinginan konsumen.

Selain itu, aliran produksi ini juga dapat mengurangi kesalahan informasi dari produksi yang dilaksanakan. Beberapa informasi yang digunakan dalam seluruh proses terdiri dari bermacam-macam seperti permintaan bahan baku ke *supplier*, permintaan *order* dari konsumen, penjadwalan produksi, dan lain-lain. Setiap aliran produksi ini berkesinambungan untuk mencapai tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan konsumen. *Due date* yang telah ditentukan oleh keinginan konsumen juga menjadi pertimbangan dalam pembuatan aliran informasi ini. Dengan adanya aliran informasi juga diharapkan agar seluruh proses di

perusahaan dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Peta aliran informasi perusahaan dari pemesanan *order* hingga realisasi *order* ditunjukkan pada Gambar 4.3. Berikut ini merupakan penjelasan aliran informasi pada masing-masing bagian :

1. *Purchasing*

Bagian *Purchasing* menerima informasi mengenai permintaan kebutuhan bahan baku dari bagian *warehouse* yang selanjutnya akan dilakukan pemesanan ke *supplier*. Bagian *purchasing* juga membuat laporan pembelian bahan baku.

2. Administrasi

Bagian Administrasi berhubungan langsung dengan *customer* mulai dari permintaan *order* hingga proses negosiasi pemenuhan jumlah *order*. Di samping itu bagian ini juga merekap data realisasi produksi ke *customer*.

3. PPIC

Bagian PPIC menerima informasi kebutuhan *order* dan melakukan pengecekan terhadap ketersediaan bahan baku dan kapasitas produksi. Pengecekan ketersediaan bahan baku terhubung ke bagian *warehouse* sedangkan pengecekan kapasitas produksi terhubung ke bagian produksi. Setelah dilakukan pengecekan, proses selanjutnya ialah membuat penjadwalan produksi untuk direalisasikan ke bagian produksi.

4. *Warehouse*

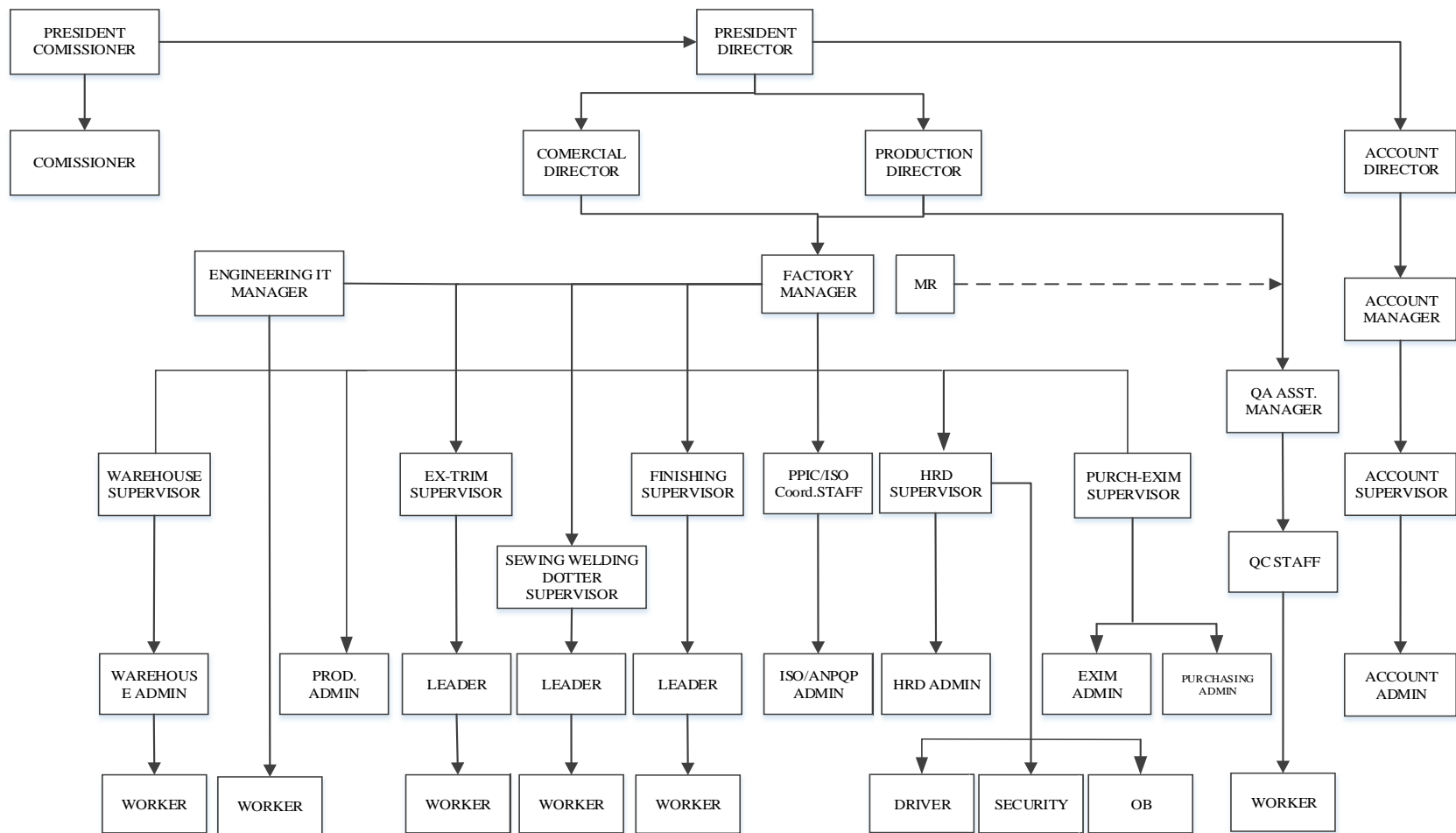
Pada bagian ini aliran informasi berkaitan dengan data inventori bahan baku dan produk jadi. Aktivitas yang dilakukan ialah perekapan data kedatangan bahan baku dari *supplier*, pengiriman produk ke *customer* serta pencatatan bahan baku lolos inspeksi.

5. Produksi

Bagian produksi menerima informasi perencanaan jadwal produksi dari bagian PPIC dan membuat laporan hasil realisasi produksi.

6. Inspeksi

Bagian ini menerima data bahan baku yang masuk dan membuat laporan data hasil inspeksi bahan baku. Jika bahan baku lolos maka diterima di *warehouse* jika tidak akan dikembalikan ke *supplier*.



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT.CAM  
Sumber: Data Perusahaan



#### 4.5 Proses Produksi Karpet Mobil

Proses produksi karpet mobil dimulai dari inspeksi bahan baku utama yakni bahan baku karet (SBS) dan karpet. Pengujian dilakukan berdasarkan hasil *sampling*. Karet diuji kelengketan nya terhadap material karpet dan uji gaya tarik karet dengan menggunakan *tension gauge*. Dilanjutkan dengan *oven test* yaitu pengujian kelengkungan karet dan karpet. Berikutnya dilakukan MFR *test* yakni pengujian titik didih pada material karet dan *frazile test* untuk menguji seberapa besar karpet dan karet dapat meredam suara.



Gambar 4. 4 Frazil Test  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 6 MFR Test  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 5 Tension Gauge  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 7 Oven Test  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Setelah lolos inspeksi, material karpet dan karet dibawa ke proses selanjutnya. Proses pembentukan lembaran karet diawali dengan proses *extruder* . Proses *extruder* terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pemanasan karet dan tahap penyatuan material karet dan karpet. Dalam tahap pemanasan, butiran karet dimasukkan ke dalam wadah yang terletak pada ujung mesin untuk dilelehkan dengan suhu  $\pm 140^{\circ}\text{C}$  kemudian karet dicetak dan di *press* menjadi bentuk lembaran-lembaran. Karet yang telah terbentuk menjadi lembaran didinginkan

dengan merendamnya ke dalam air selanjutnya dialirkan dengan *conveyor* ke proses *extrude* tahap 2 untuk disatukan dengan material karpet. Proses penyatuan tersebut dilakukan selama 60 detik. Lembaran karpet hasil *extrude* digulung dan diletakkan ke *trolley*. 1 *trolley* dapat memuat sebanyak 4 *roll* karpet.



Gambar 4. 8 Mesin *Extruder* Tahap 1  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 9 Mesin *Extruder* Tahap 2  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Proses selanjutnya ialah proses *trimming*. Pada proses ini lembaran karpet hasil *extrude* dipotong sesuai bentuk dan ukuran yang diinginkan dari *customer* menggunakan mesin *trimming*. Sebelum melakukan proses pemotongan, operator melakukan pengaturan terlebih dahulu terhadap posisi lembaran karpet dan menyesuaikan pola yang ada di komputer. Hasil pemotongan diletakkan pada *trolley* dan dibawa ke proses penjahitan.



Gambar 4. 10 Mesin *Trimming*  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Karpet mobil yang telah terbentuk dalam satuan pcs dijahit bagian tepinya dengan menggunakan mesin jahit, proses ini disebut dengan *sewing overedge*. Selanjutnya



dilanjutkan proses *welding heelpad* khusus untuk karpet bagian pengemudi untuk memasang pijakan kaki (*heelpad*).



Gambar 4. 11 Mesin Jahit  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 12 Mesin *Welding Heelpad*  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin *welding*. Untuk karpet bagian penumpang dapat langsung ke proses pemasangan *tape* (perekat) yang disebut dengan proses *sewing magic tape*. Proses selanjutnya ialah pemasangan aksesoris label dan aksesoris tambahan dengan menggunakan mesin *dotter*.



Gambar 4. 13 *Dotter Machine*  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Proses berikutnya produk diinspeksi secara visual pada dimensi dan kemiringannya menggunakan papan ukur. Proses inspeksi produk jadi dilakukan pada keseluruhan produk dan bukan berdasarkan *sampling*. Produk jadi yang lolos inspeksi kemudian dikemas menjadi per set. Dalam satu set terdiri dari 3 sampai 4 lembar karpet tergantung berdasarkan tipe mobil dalam karpet. Pengemasan dilakukan secara manual mulai dari memasukkan set karpet ke dalam *polybag*, memasukkan ke dalam kardus hingga pemasangan selotip. Data mesin dan jumlah operator ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Mesin dan Jumlah Operator

No.	Jenis mesin	<i>Manufacturer</i>	Kapasitas Mesin	Jumlah Mesin	Jumlah Operator
1	<i>Extruder</i>	GM-Japan	2 m/menit	1	1
2	<i>Trimming</i>	Sanki-Japan	27 sec / 4 pcs	1	3
3	<i>Sewing overedging</i>	Hori Iron- Japan	300 sec / set	8	8
4	<i>Welding heelpad</i>	Takano Denshi Kougyou	65 sec/ pcs	1	1
5	<i>Sewing single needle</i>	LU1510N-7	82 sec / pcs	4	4
		GC0302CX	82 sec / pcs	4	4
6	<i>Dotter</i>	Morito - Japan	60 sec / pcs	2	2

Sumber : Data Perusahaan

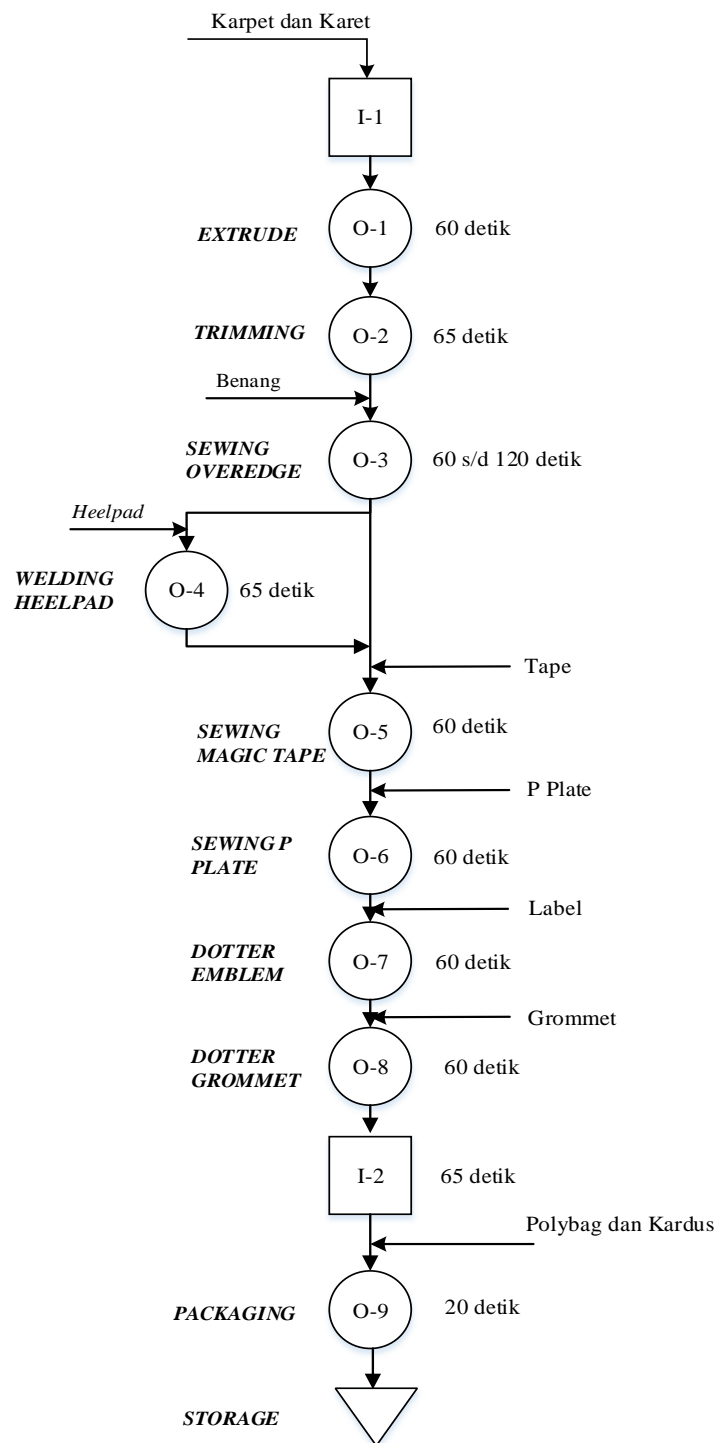
Pemetaan proses produksi secara detail ditunjukkan dalam *Operation Process Chart* dan *Value Stream Mapping* pada sub bab 4.5.1 dan sub bab 4.5.2.

#### 4.5.1 *Operation Process Chart*

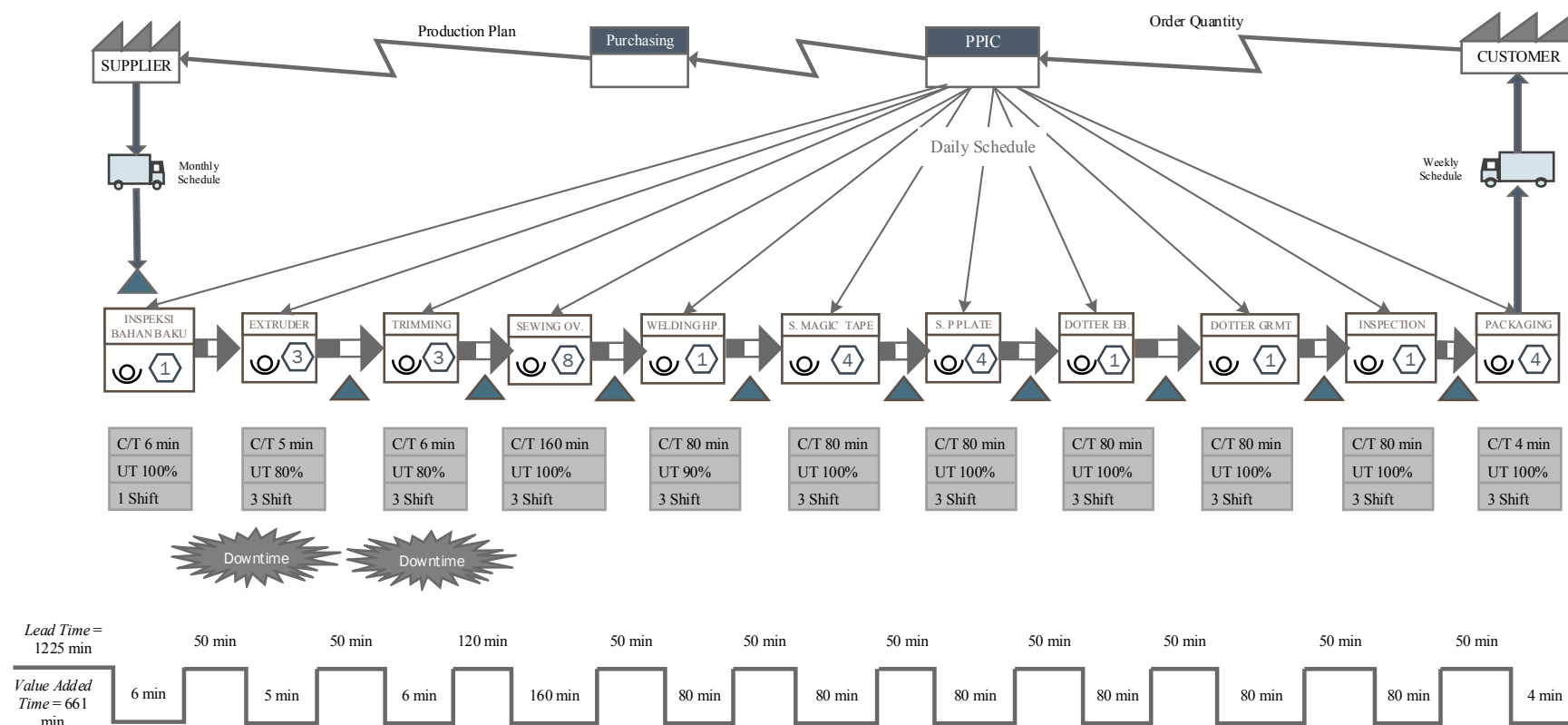
Dalam peta proses kerja (*Operation Process Chart*) digambarkan aliran kerja mulai dari masuknya material sampai material tersebut diproses dan masuk ke *storage*. Peta aliran proses kerja ini dilengkapi dengan waktu yang dibutuhkan dalam setiap proses dan material yang masuk dalam tiap proses. Proses produksi secara keseluruhan berlangsung selama 510 detik atau 8,5 menit per pcs. Dalam sehari perusahaan mampu memproduksi rata-rata 1350 set atau sekitar 5400 pcs karpet. Proses kerja dibagi ke dalam 3 *shift* kerja dengan jumlah pekerja sebanyak 30 orang per *shift*. Peta operasi kerja pada produksi karpet mobil dapat dilihat pada Gambar 4.14.

#### 4.5.2 *Value Stream Mapping*

Pada *Value Stream Mapping* (VSM) digambarkan jalannya aliran informasi dari permintaan *customer* dan permintaan bahan baku ke *supplier* serta aliran produksi yang dilengkapi dengan *lead time*, *value added time* jumlah *shift* kerja, jumlah operator, dan *up time*. *Lead time* proses produksi terdiri dari penambahan *cycle time* dan WIP. *Value added time* merupakan waktu yang digunakan pada proses yang memberikan nilai tambah bagi produk. VSM pada proses produksi karpet mobil dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 14 *Operation Process Chart*



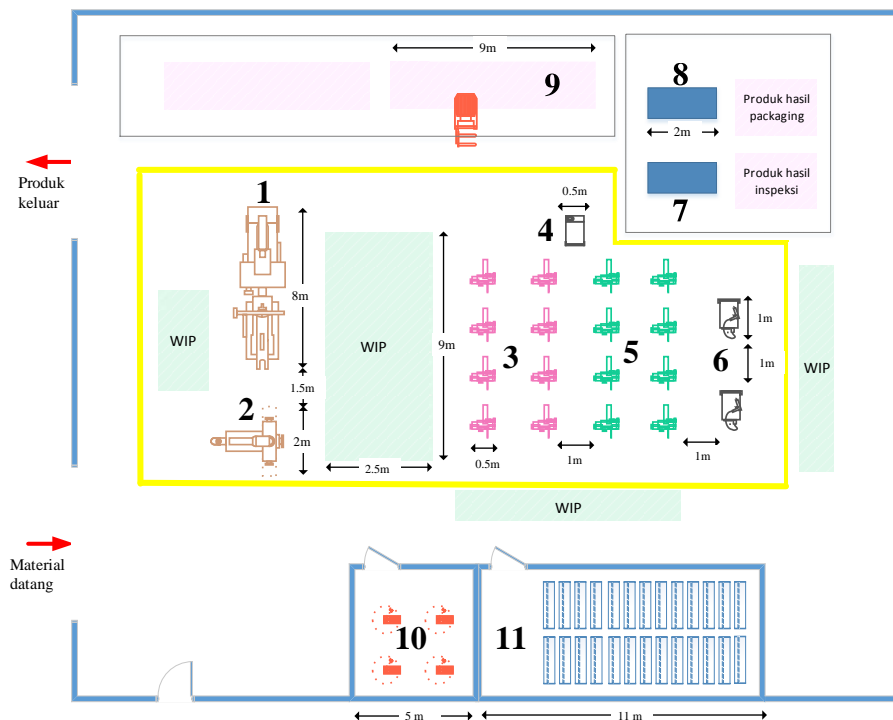
Gambar 4. 15 Value Stream Mapping

*Up time* diperoleh melalui perbandingan antara waktu penjadwalan dan waktu aktual dari tiap proses.

Hasil analisis VSM didapatkan *lead time* proses sebesar 1225 menit atau sekitar 20 jam, sedangkan *value added time* hanya sebesar 661 menit atau sekitar 11 jam. Selisih antara *lead time* dengan *value added time* sebesar 9 jam menunjukkan bahwa dalam waktu 9 jam tersebut terdapat aktivitas *non-value added*. Faktor penyebab terjadinya selisih waktu 9 jam tersebut antara lain terdapat aktivitas menunggu pada proses penjahitan aksesoris, pergerakan *material handling* seperti mengirim dan mengambil hasil pemrosesan ke area tunggu yang terlalu sering, pergerakan operator mesin *trimming* seperti melepas dan memasang komponen *slide* sebelum dan sesudah proses *trimming* dilakukan, serta penumpukan material hasil proses *trimming* (WIP) pada area tunggu.

#### 4.5.3 Layout Lantai Produksi

Dalam subbab ini berisi mengenai layout beserta jarak pada tiap stasiun kerja lantai produksi karpet mobil di PT. CAM. Gambaran terkait layout lantai produksi dapat dilihat pada Gambar 4.16



Gambar 4. 16 Layout lantai produksi

Keterangan :

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Mesin <i>Extruder</i>                              | 6. Mesin <i>Dotter</i>          |
| 2. Mesin <i>Trimming</i>                              | 7. Meja inspeksi                |
| 3. <i>Sewing overedge</i>                             | 8. <i>Packaging</i>             |
| 4. <i>Welding Heelpad</i>                             | 9. <i>Warehouse</i> produk jadi |
| 5. <i>Sewing p plate</i> dan <i>sewing magic tape</i> | 10. <i>Quality Control</i>      |
|   | 11. <i>Storage</i> aksesoris    |

#### 4.6 Perbandingan Waktu Standar dan Waktu Aktual

Dalam pelaksanaan produksi karpet mobil terdapat selisih atau perbedaan antara waktu standar dan waktu aktual pada beberapa proses tertentu dimana waktu standar merupakan waktu proses yang telah disesuaikan dengan standar operasional dan perencanaan, sedangkan waktu aktual merupakan waktu realisasi atau kenyataan yang terjadi di lapangan. Perbandingan waktu standar dengan waktu aktual dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data waktu standar dan aktual proses produksi

Proses Produksi		Waktu Standar (menit)	Waktu Aktual (menit)	Waktu Proses (menit)
Proses	Sub Proses			
Inspeksi Bahan baku	Uji peredaman suara ( <i>Frazil test</i> )	1.0	1.0	6
	Uji <i>Tension Gauge</i>	1.0	1.0	
	Uji MFR	2.0	2.0	
	Uji kelengkungan ( <i>Oven test</i> )	2.0	2.0	
<i>Extrude</i>	<i>Extrude</i> tahap 1	1.0	2.0	5
	Proses pendinginan lembaran karet	1.0	1.0	
	<i>Extrude</i> tahap 2	1.0	2.0	
<i>Trimming</i>	Pasang komponen mesin pada lembaran	1.0	2.0	6
	Proses <i>trimming</i>	2.0	2.0	
	Lepas komponen mesin dari lembaran	1.0	2.0	
<i>Sewing overedge</i>	Proses jahit bagian tepi karpet	160.0	160.0	160
<i>Welding Heelpad</i>	Proses <i>welding</i>	80.0	80.0	80
<i>Sewing magic tape</i>	Proses jahit aksesoris <i>tape</i>	80.0	80.0	80
<i>Sewing p plate</i>	Proses jahit <i>p plate</i>	80.0	80.0	80
<i>Dotter Emblem</i>	Proses pemasangan label	80.0	80.0	80
<i>Dotter Grommet</i>	Proses pemasangan aksesoris <i>grommet</i>	80.0	80.0	80
Inspeksi Produk Jadi	Memeriksa ukuran karpet per lembar dengan papan ukur	80.0	80.0	80
<i>Packaging</i>	Proses <i>Packaging</i>	4.0	4.0	4

<b>Total waktu Proses Produksi Karpet Mobil</b>	<b>656</b>	<b>661</b>	<b>661</b>
---	------------	------------	------------

Sumber : Data Perusahaan

Berdasarkan Tabel 4.2 total waktu standar didapatkan sebesar 656 menit sedangkan total waktu aktual sebesar 661. Selisih dari total waktu standar dan total waktu aktual sebesar 5 menit. Selisih muncul disebabkan karena terdapat beberapa proses yang melebihi waktu standar yang telah ditentukan. Proses tersebut antara lain proses *extrude* tahap 1, proses *extrude* tahap 2, proses pasang komponen pada proses *trimming*, dan proses melepas komponen pada proses *trimming*.

#### 4.7 Klasifikasi Aktivitas

Setelah melakukan identifikasi pada *current state map*, selanjutnya dilakukan identifikasi lebih dalam pada permasalahan yang lebih spesifik dengan mengklasifikasikan kegiatan pada setiap proses yang ada. Aktivitas-aktivitas ini dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu *value added activity*, *necessary but non value added activity*, dan *non value added activity*. Data pada tiap klasifikasi aktivitas didapatkan melalui pengamatan langsung pada kondisi rantai produksi. Klasifikasi aktivitas pada tiap proses ditunjukkan pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, Tabel 4.7, Tabel 4.8, Tabel 4.9, Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13.

Tabel 4. 3 Aktivitas inspeksi bahan baku

Inspeksi Bahan Baku Karpet					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil bahan baku karpet dari gudang			√	-
2	Membawa bahan baku karpet ke laboratorium dengan menggunakan <i>trolley</i>			√	-
3	Melakukan uji peredaman suara ( <i>Frazil test</i> )			√	-
4	Melakukan uji <i>Tension Gauge</i>			√	-
5	Melakukan uji MFR			√	-
6	Melakukan uji kelengkungan ( <i>Oven test</i> )			√	-
Total		0	0	6	
Percentage (%)		0%	0%	100%	

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas yang terdapat pada proses inspeksi bahan baku. Proses inspeksi bahan baku merupakan proses yang harus dilakukan sebelum bahan baku diolah di proses produksi untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan baku saat proses produksi berlangsung. Pada

proses inspeksi bahan baku diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 0%, *Non value added (NVA)* sebesar 0%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 100%. Keseluruhan aktivitas pada proses inspeksi bahan baku merupakan *Non value added but Necessary Activity*. Hal ini disebabkan karena aktivitas ini tidak melekat langsung pada produk namun perlu untuk dilakukan.

Tabel 4. 4 Aktivitas *Extrude*

Extrude					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Melakukan <i>Set up</i> mesin			√	-
2	Mengambil material karpet dan karet dari gudang			√	-
3	Meletakkan material karet ke dalam mesin <i>extrude</i> tahap 1			√	-
4	Proses pemanasan dan pembentukan karet menjadi lembaran ( <i>extrude</i> tahap 1)	√			-
5	Proses pendinginan lembaran karet	√			-
6	Proses penyatuan lembaran karet dan karpet ( <i>extrude</i> tahap 2)	√			-
7	Mengambil dan menggulung lembaran menjadi bentuk rol			√	-
8	Meletakkan lembaran pada <i>trolley</i>			√	-
9	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
10	Hasil <i>extruder</i> menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		3	2	5	
Percentage (%)		30%	20%	50%	

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa terdapat 10 aktivitas pada proses *extrude*. Proses *extrude* merupakan proses pertama yang dilalui pada aliran produksi. Proses ini bertujuan membentuk material karet SBS dan karpet menjadi lembaran. Pada proses *extrude* diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 30%, *Non value added (NVA)* sebesar 20%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 50%. Aktivitas yang termasuk NVA ialah mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu dimana aktivitas ini sebenarnya terjadi karena proses berikutnya masih sibuk sehingga hasil dari proses *extrude* harus menunggu. Sedangkan yang termasuk ke dalam aktivitas NNVA antara lain proses



*set up*, mengambil material dari gudang, menggulung lembaran, dan meletakkan lembaran ke *trolley*. Aktivitas-aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah pada produk namun perlu dilakukan demi keberlangsungan proses produksi.

Tabel 4. 5 Aktivitas *trimming*

Trimming					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Melakukan <i>Set up</i> mesin			√	-
2	Mengambil lembaran hasil <i>extrude</i> dari area tunggu		√		Transport
3	Meletakkan lembaran ke mesin <i>trimming</i>			√	-
4	Memasang plat pada <i>slide</i> mesin satu per satu		√		Motion
4	Proses <i>trimming</i>	√			-
5	Melepas plat pada <i>slide</i> mesin satu per satu		√		Motion
6	Mengambil hasil <i>trimming</i> dan meletakkannya ke <i>trolley</i>			√	-
7	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
8	Hasil <i>trimming</i> menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	5	3	
Percentage (%)		11%	55%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa terdapat 8 aktivitas pada proses *trimming*. Proses ini bertujuan membentuk lembaran hasil *extrude* menjadi potongan karpet sesuai dengan ukurannya. Pada proses *trimming* diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 11%, *Non value added (NVA)* sebesar 55%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 33%. Aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil lembaran hasil *extrude* dari area tunggu, lepas/pasang plat pada *slide* mesin *trimming*, dan mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu.

Tabel 4. 6 Aktivitas *Sewing overedge*

Sewing overedge					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil hasil <i>trimming</i> dari area tunggu		√		Transport
2	Melakukan <i>set up</i>			√	-
3	Proses jahit	√			-
4	Meletakkan lembaran hasil jahitan ke <i>trolley</i>			√	-

Tabel 4. 6 Aktivitas *Sewing overedge* (lanjutan)

Sewing overedge					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
5	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
6	Hasil S.Overedge menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	2	
Percentage (%)		17%	50%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas pada proses *sewing overedge*. Pada proses ini dilakukan penjahitan bagian tepi lembaran karpet mobil. Pada proses *sewing overedge* terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 17%, *Non value added (NVA)* sebesar 50%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 33%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu.

Tabel 4. 7 Aktivitas *Welding Heelpad*

Welding Heelpad					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Set up mesin			√	-
2	Mengambil hasil jahitan dari area tunggu		√		Transport
3	Penataan lembaran dan heelpad			√	-
4	Proses welding	√			-
5	Menata lembaran hasil welding ke trolley			√	-
6	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
7	Hasil Welding Heelpad menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	3	
Percentage (%)		14%	43%	43%	

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa terdapat 7 aktivitas pada proses *Welding Heelpad*. Proses ini menambahkan aksesoris berupa pijakan kaki pada bagian kemudi dengan cara di las. Pada proses *Welding Heelpad* terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 14%, *Non value added (NVA)* sebesar 43%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 43%. Sama halnya

dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu.

Tabel 4. 8 *Aktivitas Sewing magic tape*

Sewing magic tape					Waste
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil aksesoris ( <i>tape</i> ) dari gudang			√	-
2	Mengambil hasil <i>welding</i> dan <i>sewing overedge</i> dari area tunggu		√		Transport
3	<i>Set up</i> penjahitan			√	-
4	Proses jahit	√			-
5	Meletakkan lembaran hasil jahitan ke <i>trolley</i>			√	-
6	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
7	Hasil <i>S.Magic tape</i> menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	3	
Percentage (%)		14%	43%	43%	

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa terdapat 7 aktivitas pada proses *Sewing magic tape*. Proses ini menambahkan aksesoris *tape* pada karpet mobil. Pada proses *Sewing magic tape* terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 12%, *Non value added (NVA)* sebesar 50%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 37%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu serta menunggu *welding* dan *sewing overedge*.

Tabel 4. 9 *Aktivitas Sewing p plate*

Sewing p plate					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil aksesoris ( <i>p plate</i> ) dari gudang			√	-
2	Mengambil hasil dari proses <i>sewing magic tape</i>		√		Transport
3	<i>Set up</i> penjahitan			√	-
4	Proses jahit	√			-
5	Meletakkan lembaran hasil jahitan ke <i>trolley</i>			√	-
6	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport

Tabel 4. 9 Aktivitas *Sewing p plate* (lanjutan)

Sewing p plate					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	VA	VA	
7	Hasil S.p plate menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	3	
Percentage (%)		14%	43%	43%	

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa terdapat 7 aktivitas pada proses *Sewing p plate*. Proses ini menambahkan aksesoris *p plate* pada karpet mobil. Pada proses *Sewing p plate* diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 14%, *Non value added (NVA)* sebesar 43%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 43%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu serta menunggu proses *sewing magic tape*.

Tabel 4. 10 Aktivitas *Dotter Emblem*

Dotter Emblem					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil hasil <i>sewing p plate</i> dari area tunggu		√		Transport
2	Set up mesin <i>dotter</i>			√	-
3	Proses pemasangan label	√			-
4	Meletakkan lembaran hasil <i>dotter</i> ke <i>trolley</i>			√	-
5	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
6	Hasil <i>Dotter Emblem</i> menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	2	
Percentage (%)		17%	50%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas pada proses *Dotter Emblem*. Pada proses ini diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 17%, *Non value added (NVA)* sebesar 50%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 33%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu.

Tabel 4. 11 Aktivitas *Dotter Grommet*

Dotter Grommet					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil hasil <i>dotter emblem</i> dari area tunggu		√		Transport
2	<i>Set up</i> mesin <i>dotter</i>			√	-
3	Proses pemasangan aksesoris tambahan	√			-
4	Meletakkan lembaran hasil jahitan ke <i>trolley</i>			√	-
5	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		Transport
6	Hasil <i>Dotter Grommet</i> menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		1	3	2	
Percentage (%)		17%	50%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas pada proses *Dotter Grommet*. Proses ini menambahkan aksesoris *grommet* pada karpet mobil. Pada proses *Dotter Grommet* diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 17%, *Non value added (NVA)* sebesar 50%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 33%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu.

Tabel 4. 12 Aktivitas Inspeksi Produk Jadi

Inspeksi Produk Jadi					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil lembaran dari area tunggu		√		Transport
2	Meletakkan karpet pada meja inspeksi			√	-
3	Memeriksa ukuran karpet per lembar dengan papan ukur			√	-
4	Meletakkan karpet yang telah diinspeksi ke trolley			√	-
5	Mengirim hasil inspeksi ke area tunggu		√		Transport
6	Hasil Inspeksi menunggu proses selanjutnya		√		Waiting
Total		0	3	3	
Percentage (%)		0%	50%	50%	

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas pada proses inspeksi produk jadi. Pada proses ini dilakukan pengecekan baik bentuk, ukuran dan kerapatan jahitan pada tiap lembaran karpet. Pada proses inspeksi

produk jadi diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 0%, *Non value added (NVA)* sebesar 50%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 50%. Sama halnya dengan proses sebelumnya, aktivitas yang termasuk NVA yaitu mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu.

Tabel 4. 13 Aktivitas *Packaging*

Packaging					Waste
No	Proses	Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil lembaran karpet dari proses inspeksi dengan <i>trolley</i>			√	-
2	Mengambil <i>polybag</i> dan kardus dari gudang			√	-
3	Mengelompokkan lembaran karpet ke dalam satu set sesuai dengan tipenya	√			-
4	Memasukkan karpet yang telah dikelompokkan ke dalam <i>polybag</i>	√			-
5	Memasukkan <i>polybag</i> karpet ke dalam kardus	√			-
6	Pemasangan selotip	√			-
Total		4	0	2	
Percentage (%)		67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat diketahui bahwa terdapat 6 aktivitas pada proses inspeksi produk jadi. Pada proses ini Pada proses *Packaging* diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 67%, *Non value added (NVA)* sebesar 0%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 33%. Dalam proses ini tidak terdapat aktivitas yang tergolong NVA.

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas Proses Produksi Karpet mobil

No	Proses	VA	NVA	NNVA
1	Inspeksi Bahan baku	0	0	6
2	<i>Extrude</i>	3	2	5
3	<i>Trimming</i>	1	5	3
4	<i>Sewing overedge</i>	1	3	2
5	<i>Welding Heelpad</i>	1	3	3
6	<i>Sewing magic tape</i>	1	3	3
7	<i>Sewing p plate</i>	1	3	3
8	<i>Dotter Emblem</i>	1	3	2
9	<i>Dotter Grommet</i>	1	3	2
10	Inspeksi Produk Jadi	0	3	3

Tabel 4. 14. Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas Proses Produksi Karpet mobil (lanjutan)

No	Proses	VA	NVA	NNVA
11	<i>Packaging</i>	4	0	2
Total		14	28	34
Percentage (%)		18%	37%	45%

Tabel 4.13 menunjukkan rekapitulasi hasil keseluruhan klasifikasi aktivitas pada proses produksi karpet mobil. Diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added (VA)* sebesar 18%, *Non value added (NVA)* sebesar 37%, dan aktivitas *Necessary but Non value added (NNVA)* sebesar 45%. Proses yang termasuk dalam aktivitas NVA sebagian besar merupakan akibat dari *waste Motion* dan *Transport* yakni pergerakan-pergerakan yang tidak efisien seperti menunggu hasil pemrosesan sebelumnya yang terjadi pada proses penjahitan, mengambil dan mengirim hasil pemrosesan dari/ke area tunggu akibat dari penumpukan material (WIP), serta proses lepas pasang plat pada *slide* mesin *trimming*..

#### 4.8 Identifikasi *Waste*

Proses berikutnya ialah identifikasi keseluruhan *waste* yang terdapat pada proses produksi. Identifikasi *waste* merupakan proses utama yang dilakukan untuk dapat memperoleh data dan informasi mengenai *waste* yang ada di PT. CAM. Analisis *waste* yang digunakan dalam penelitian ini ialah 9 *waste* yang terdiri dari EHS, *defect*, *overproduction*, *waiting*, *not utilizing employee's knowledge and skill*, *transportation*, *inventory*, *motion* dan *excess processing*.

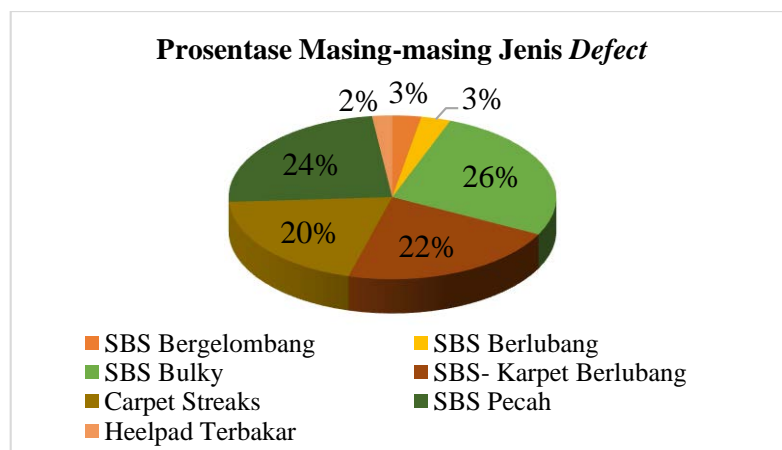
##### 1. *Environment, Health, and Safety (EHS)*

Ditinjau dari faktor lingkungan, PT. CAM menghasilkan limbah berupa sisa material karpet dan karet. Limbah yang dihasilkan ditampung dan dijual kembali pada pengepul. Limbah ini bukan merupakan limbah berbahaya dan dapat di *recycle* sehingga tidak terlalu berdampak ke lingkungan sekitar. Berikutnya apabila ditinjau dari faktor K3, perusahaan memiliki peraturan tersendiri untuk menjaga keselamatan karyawan saat melakukan aktivitas kerja. Karyawan diwajibkan memakai topi, celemek dan sarung tangan yang telah disediakan oleh perusahaan

pada saat melakukan aktivitas kerja. Di samping itu pada area kerja juga terdapat garis pembatas antara bagian produksi dengan jalur *forklift* agar tidak membahayakan para pekerja.

## 2. *Defect*

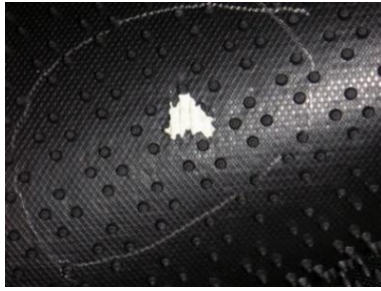
Selama berlangsungnya proses produksi karpet mobil, terdapat *defect* yang muncul dalam setiap prosesnya. Jenis *defect* tersebut antara lain material karet hasil ekstrusi (SBS) bergelombang dan berlubang, *carpet streaks*, SBS pecah di bagian pinggir, SBS *Bulky*, dan *heelpad* terbakar. Prosentase masing-masing jenis *defect* yang dihasilkan dari bulan Agustus 2015 hingga Februari 2016 ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Prosentase masing-masing jenis *defect*  
Sumber : Data Perusahaan

Prosentase terbesar ialah jenis *defect* SBS *Bulky* dengan prosentase sebesar 26% SBS pecah sebesar 24%, SBS-Karpel berlubang sebesar 22%, dan *carpet streaks* sebesar 20%. Keempat jenis *defect* tersebut merupakan *defect* yang dihasilkan dari proses *extrude* dan *trimming*. Contoh *defect* dari karpet mobil dapat dilihat pada Gambar 4.18, Gambar 4.19, Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.





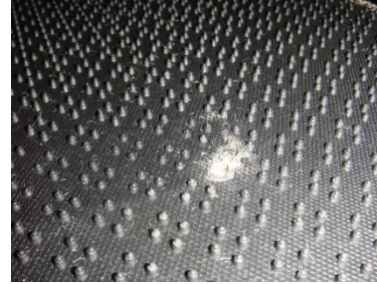
Gambar 4. 18 SBS Pecah  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 20 SBS Bulky  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 19 Carpet Streaks  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan



Gambar 4. 21 SBS-Karpet Berlubang  
Sumber : Dokumentasi Perusahaan

Pada Bab 1, Gambar 1.5 menunjukkan prosentase *defect* yang dihasilkan mesin *extruder* dan *trimming*. Pada Gambar 1.5 terlihat bahwa terdapat jumlah *defect* yang melebihi standar (1%) di bulan Agustus 2015, September 2015, Desember 2015 dan Februari 2016. Dengan tingginya *defect* yang dihasilkan pada mesin *extruder* dan *trimming* maka akan timbul biaya kerugian akibat adanya *defect* yang ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Estimasi biaya kerugian akibat *defect*

	<i>Defect</i> / bulan (set)	Kerugian Material (Rp)	Kerugian Operator (Rp)	Kerugian Energi (Rp)	Estimasi Total kerugian/bulan (Rp)
Agt 2015	59.32	19.929.854	64.218	342.551	20.336.623
Sep 2015	37.90	12.735.011	41.035	218.887	12.994.933
Okt 2015	17.37	5.837.776	18.811	100.339	5.956.925
Nov 2015	22.13	7.434.895	23.957	127.790	7.586.642
Des 2015	42.12	14.150.976	45.598	243.225	14.439.799
Jan 2016	17.82	5.988.174	19.295	102.924	6.110.393
Feb 2016	37.16	12.486.245	40.233	214.611	12.741.090

Sumber : Data Perusahaan

### 3. *Overproduction*

Jumlah realisasi produksi karpet sama dengan jumlah kesepakatan *order* dari customer sehingga perusahaan tidak memiliki stok untuk produk jadi. Dengan demikian kelebihan produksi tidak terjadi di perusahaan. Jumlah realisasi produksi dan jumlah *order* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Jumlah *Order* dan Jumlah Produksi Tahun 2015

CUSTOMER		Jumlah <i>order</i>	Jumlah produksi
FA	NISSAN JUKE	92.990	92.990
FALTEC	NISSAN	18.407	18.407
	MAZDA	847	847
	DAIHATSU	1.980	1.980
MARUMAN	MARUMAN	395	395
NAGANO	NAGANO	2.634	2.634
LOCAL	MMI	847	847
	PT. DHARRESTA	936	936
ACS	ACS	337	337
ALJ	ALJ	275	275
<b>TOTAL</b>		<b>119.648</b>	<b>119.648</b>

Sumber : Data Perusahaan

### 4. *Waiting*

Salah satu penyebab panjangnya *lead time* pada proses produksi ialah *waiting*. Berdasarkan klasifikasi aktivitas, aktivitas yang termasuk ke dalam *waste waiting* seperti menunggu hasil proses sebelumnya yang terjadi pada proses penjahitan aksesoris (*sewing magic tape* dan *sewing p plate*) serta pengiriman hasil proses ke area tunggu. Di samping itu penyebab *waiting* lain yang terjadi pada proses produksi perusahaan ialah *breakdown* mesin, *out of stock* material, dan *WIP*.

Tabel 4. 17 Data *Downtime* Mesin Tahun 2015

No	MACHINES	DOWN TIME (MINUTES)										Total Downtime
		Jan	Feb	Mar	Apr	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1	EXTRUDER	0	0	0	0	0	0	160	0	20	0	180.00
2	TRIMMING	0	0	0	60	120	0	0	0	180	0	360.00
3	WELDING HP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
4	WELDING EBL	0	660	150	0	30	120	60	0	0	0	1020.00
5	S OVERLOCK	0	75	150	0	240	30	0	380	0	0	600.00
6	S SINGLE NDL	0	0	255	0	120	0	0	0	0	0	375.00
7	DOTTER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8	PACKING	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>735</b>	<b>540</b>	<b>60</b>	<b>510</b>	<b>150</b>	<b>220</b>	<b>380</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>2535.00</b>

Sumber : Data Perusahaan

Berdasarkan tabel 4.17 *downtime* keseluruhan mesin pada tahun 2015 sebesar 2535 menit atau sekitar 42 jam dalam setahun. Beberapa mesin yang mengalami *breakdown* pada tahun 2015 ialah mesin *extruder*, *trimming*, *welding emblem*, *sewing overlock*, dan *sewing single needle*. Data prosentase *unutilized machines* tahun 2015 dapat dilihat pada bab sebelumnya di Gambar 1.6.

Permasalahan *waiting* selanjutnya terletak pada pihak *supplier* yaitu terlambatnya pengiriman bahan baku. Seringnya terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku dari *supplier* mengakibatkan proses produksi tidak dapat berjalan lancar. Namun permasalahan ini bersifat *uncontrollable* bagi perusahaan karena merupakan permasalahan eksternal seperti adanya cuaca buruk, hambatan proses administrasi barang impor, dan faktor eksternal lainnya.

Di samping adanya *breakdown mesin* dan keterlambatan bahan baku, permasalahan *waiting* lain disebabkan adanya WIP. Setiap proses akan menghasilkan WIP yang akan menyebabkan lamanya *lead time* produksi. Data WIP dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Data *Work in Process* Tiap Mesin

	Jenis mesin	WIP
1	<i>Extruder</i>	3 <i>trolley</i>
2	<i>Trimming</i>	8 <i>trolley</i>
3	<i>Sewing overedging</i>	7 <i>trolley</i>
4	<i>Welding heelpad</i>	7 <i>trolley</i>
5	<i>Sewing single needle</i>	7 <i>trolley</i>
6	<i>Dotter grommet</i>	7 <i>trolley</i>
7	<i>Dotter emblem</i>	7 <i>trolley</i>

Sumber : Studi Lapangan

Berdasarkan Tabel 4.18 penumpukan WIP terbesar terjadi pada proses *trimming* dikarenakan adanya ketidakseimbangan tenaga antara proses *trimming* dengan proses berikutnya yaitu proses penjahitan, pengelasan dan pemasangan aksesoris.

##### 5. *Not Utilizing employee's knowledges and skill abilities*

Dalam pembagian tanggung jawab atau jabatan, perusahaan memiliki spesifikasi tertentu pada tiap jabatan. Untuk spesifikasi bagian manager dan

supervisor pendidikan minimum ialah tingkat S1. Untuk bagian operator pendidikan minimum yaitu tingkat SMA/SMK/Sederajat. Sedangkan pendidikan minimum pada staff, baik pada bagian produksi maupun administrasi ialah tingkat SMA/SMK/Sederajat dan tingkat S1 tergantung kebutuhan dari masing-masing departemen. Namun saat ini terdapat kekosongan pada bagian *supervisor* sehingga harus mengambil tenaga dari staff dengan pendidikan minimum tingkat SMA.

#### 6. *Transportation*

Dalam aktivitas *Transportasi* dari proses produksi ke gudang atau sebaliknya menggunakan *material handling* jenis *trolley* dan *forklift*. Pada keseluruhan area dari produksi hingga tempat penyimpanan hanya terdapat 1 *forklift* namun hal tersebut tidak ada masalah karena aktivitas pemindahan barang di gudang sudah berjalan dengan baik. Ruang gerak *forklift* cukup luas dan hampir tidak ada hambatan karena terdapat batas antara lokasi peletakan barang dan jalan untuk *forklift*.

*Material handling* lainnya ialah *trolley*. Perusahaan memiliki beberapa *trolley* yang digunakan untuk memindahkan material dari satu proses ke proses lainnya. 1 *trolley* mampu menampung sebanyak 100 pcs karpet mobil atau 4 roll material karpet. Tidak terdapat masalah pada pergerakan *trolley* saat proses pemindahan material. Akses jalan cukup luas dan tidak mengganggu aktivitas para pekerja. Namun terdapat beberapa aktivitas yang tergolong *Non value added Activity* (NVA) dan *Necessary but Non value added Activity* (NNVA) pada aktivitas transportasi seperti mengambil material dari gudang, mengirim dan mengambil barang pada area tunggu.

#### 7. *Inventory*

Permasalahan dalam hal pemborosan pada inventori perusahaan hampir tidak ditemui. Permasalahan yang terjadi justru sebaliknya yakni kekurangan stok bahan baku akibat sering terlambatnya pengiriman bahan baku. Seperti data inventori bahan baku yang ditunjukkan pada Tabel 1.2 di bab sebelumnya, beberapa kali *demand* perusahaan naik namun stok bahan baku terbatas, akibatnya perusahaan tidak dapat merealisasikan keseluruhan *demand* tersebut.

#### 8. *Motion*

Berdasarkan identifikasi klasifikasi aktivitas, pergerakan tidak efisien yang dilakukan pekerja seperti memindahkan material hasil pemrosesan dengan *trolley*, mengambil material dengan *trolley*, memasang dan melepas komponen sebelum dan sesudah proses *trimming*. Hal lain yang dapat mempersulit pergerakan pekerja ialah pada saat terdapat aktivitas *maintenance*. Peralatan yang digunakan saat aktivitas *maintenance* cukup memakan tempat sehingga mempersulit *material handling* dari satu proses ke proses yang lain. Hal tersebut mengganggu aktivitas kerja dan mengakibatkan panjangnya *lead time*.

#### 9. *Excessive processing*

*Waste* jenis *excessive processing* merupakan pemborosan yang berkaitan dengan jenis proses produksi dari perusahaan. Pemborosan ini berupa proses yang berlangsung secara berlebihan. Sehingga hal ini menyebabkan *lead time* produksi akan meningkat dan bertambah semakin panjang. PT.CAM jarang mengalami *waste* jenis ini karena hampir tidak terdapat penambahan proses yang tidak perlu atau proses yang berlebih.

### 4.9 Penentuan *Waste* Kritis

Berdasarkan identifikasi *waste* yang telah dilakukan di bab sebelumnya, maka selanjutnya dapat dilakukan identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan kuisisioner. Kuisisioner ini dibagikan kepada beberapa pihak yang erat kaitannya dengan kegiatan produksi karpet mobil di PT. CAM berdasarkan *ranking* dengan menggunakan Metode Borda. Metode Borda merupakan metode untuk memberikan peringkat pada masing-masing jenis *waste* dan mengalikan dengan bobot sesuai dengan peringkatnya. Peringkat pertama memiliki bobot tertinggi ( $n-1$ ) sampai dengan peringkat terakhir dengan bobot 0. Hasilnya adalah *waste* dengan bobot tertinggi merupakan *waste* paling berpengaruh terhadap proses yang diamati.

Penyebaran kuisisioner ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keseringan dari *waste* yang terjadi di rantai produksi. Kuisisioner tersebut disebar ke pegawai yang bekerja di PT.CAM sebanyak 8 kuisisioner dengan komposisi 8 orang *expert* yang dianggap merepresentasikan proses produksi PT.CAM secara keseluruhan. 8

orang tersebut terdiri dari 1 orang *Factory Manager*, 1 orang Manajer Produksi dan 6 orang *supervisor*. Contoh kuisisioner yang disebar dan hasil kuisisioner yang telah diisi terdapat pada bagian lampiran. Setelah didapatkan hasil kuisisioner yang telah diisi, maka kuisisioner bisa mulai diolah. Rekap dari kuisisioner yang disebar dapat dilihat pada bagian lampiran. Berikut merupakan hasil pengolahan kuisisioner yang telah dilakukan dengan Metode Borda.

Tabel 4. 19 Hasil Pembobotan dengan Metode Borda pada Jenis-Jenis *Waste*

Jenis <i>Waste</i>	Peringkat									Nilai	Bobot Jenis	Urutan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
EHS	7	1								1	0.003	9
<i>Defects</i>			1	1			2	1	3	48	0.167	2
<i>Overproduction</i>		1	2		2	1	1	1		31	0.108	7
<i>Waiting</i>						2	2	1	3	53	0.184	1
<i>Not Utilizing employees knowledges, skill and abilities</i>	1	2	1	2	1	1				19	0.066	5
<i>Transportation</i>			1	1	3	1		2		36	0.125	4
<i>Inventory</i>		2		2	1		1	1	1	33	0.115	8
<i>Motion</i>			2			3	1	2		39	0.135	3
<i>Excess Processing</i>		2	1	2	1		1		1	28	0.097	6
<i>Bobot</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	288		

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan hasil pembobotan pada Tabel 4.19 dapat diketahui bahwa *waste* yang memiliki bobot tertinggi ialah *waiting*, *defects* dan *motion*.

## **BAB 5**

### **ANALISA DAN INTERPRETASI DATA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahap analisa dari *Value Stream Mapping* dan *Operation Process Chart*, analisa penentuan *waste* kritis dengan Borda, *Root Cause Analysis*, *Failure Mode and Effect Analysis*, penentuan alternatif solusi perbaikan pada sistem produksi dengan menggunakan konsep *Line Balancing*, dan penentuan solusi perbaikan yang paling sesuai dengan *Benefit Cost Ratio*.

#### **5.1 Analisa OPC dan VSM**

Pada *Operation Process Chart* (OPC) yang di Gambar 4.14 menunjukkan bahwa waktu total yang dibutuhkan per mesin untuk menghasilkan 1 lembar karpet sebesar 8.5 menit. Proses produksi dilakukan secara sekuensial antara satu proses dengan proses lain. pekerjaan dibagi ke dalam 3 *shift*. Dalam 1 *shift* terdiri dari 31 operator. Proses yang masih dilakukan secara manual antara lain proses inspeksi produk jadi dan proses *packaging*. Sedangkan untuk proses lainnya menggunakan mesin namun masih membutuhkan bantuan operator seperti proses *extrude*, *trimming*, *sewing*, *welding*, dan pemasangan aksesoris. Material utama yang dibutuhkan dalam proses pembuatan karpet mobil ialah karet olahan dan karpet, sedangkan material lainnya sebagai aksesoris tambahan seperti *heelpad*, label, *tape*, *p plate*, dan *emblem*.

Berikutnya berdasarkan VSM yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 menggambarkan informasi seperti pengiriman *order* dilakukan pada setiap minggu, pemesanan bahan baku utama dilakukan rata-rata setiap 3 bulan sekali, adanya *downtime* pada mesin *extrude* dan *trimming*, dan aliran informasi mengenai kebutuhan jumlah *order* diterima oleh bagian PPIC kemudian bagian *purchasing* bertugas untuk membeli kebutuhan bahan baku ke *supplier*. Pada VSM juga dapat diketahui bahwa terdapat selisih waktu antara *lead time* produksi dengan *value added time* dan berdasarkan klasifikasi aktivitas yang dilakukan pada sub bab 4.7, selisih tersebut sebagian besar berasal dari waktu *material handling* dan waktu menunggu proses sebelumnya. Rincian waktu tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Rekap data waktu pada *non value added activity*

Proses	Sub Proses	Waste	Waktu (min)
<i>Extrude</i>	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>extruder</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	15
<i>Trimming</i>	Mengambil lembaran hasil <i>extrude</i> dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Memasang komponen mesin pada lembaran	<i>Motion</i>	2
	Melepas komponen mesin dari lembaran	<i>Motion</i>	2
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>trimming</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Sewing overedge</i>	Mengambil hasil <i>trimming</i> dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>S.Overedge</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	10
<i>Welding Heelpad</i>	Mengambil hasil jahitan dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>Welding Heelpad</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Sewing magic tape</i>	Mengambil hasil <i>welding</i> dan <i>sewing overedge</i> dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>S.Magic tape</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Sewing p plate</i>	Mengambil hasil dari proses <i>sewing magic tape</i> dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>S.p plate</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Dotter Emblem</i>	Mengambil hasil <i>sewing p plate</i> dengan <i>trolley</i>	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>Dotter Emblem</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Dotter Grommet</i>	Mengambil hasil <i>dotter emblem</i> dari area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>Dotter Grommet</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
Inspeksi Produk Jadi	Mengambil lembaran dari proses <i>dotter grommet</i>	<i>Transport</i>	3
	Mengirim hasil inspeksi ke area tunggu	<i>Transport</i>	3
	Hasil <i>Inspeksi</i> menunggu proses selanjutnya	<i>Waiting</i>	5
<i>Packaging</i>	Mengambil lembaran karpet dari proses inspeksi dengan <i>trolley</i>	<i>Transport</i>	3
<b>Total waktu yang dihasilkan</b>			<b>118</b>

Sumber : Pengolahan data

Sebagian besar selisih waktu antara *lead time* dan *value added time* timbul akibat *material handling* yang berlebih pada tiap prosesnya. Hal tersebut disebabkan oleh penumpukan WIP terutama sebelum proses penjahitan karena ketidakseimbangan jumlah *resources* (mesin dan operator) antara hasil pemrosesan pada mesin



*extruder* dan *trimming* dengan proses berikutnya (penjahitan dan pemasangan aksesoris). Berikutnya, waktu pemborosan juga terjadi pada mesin *trimming*. Proses yang mengakibatkan lamanya *lead time* pada mesin *trimming* adalah proses pemasangan dan pelepasan *slide*. Sebelum proses *trimming* dilakukan, pekerja harus memasang sebanyak 6 plat pada *slide* yang digunakan untuk menahan dan mencetak lembaran karpet. Dalam proses pemasangan *slide* tersebut terdapat pergerakan-pergerakan yang tidak efisien karena penataan plat dilakukan satu per satu dan berulang kali tiap proses berlangsung. Berdasarkan identifikasi selisih *lead time* dengan *value added time* dalam VSM dan klasifikasi tipe aktivitas, maka kemudian dapat diidentifikasi waktu dari masing-masing tipe aktivitas yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Perbandingan jumlah dan waktu pada masing-masing tipe aktivitas

No	Proses	Jumlah Aktivitas			Waktu (min)/trolley		
		VA	NVA	NNVA	VA	NVA	NNVA
1	Inspeksi Bahan baku	0	0	6	0	0	10
2	<i>Extrude</i>	3	2	5	5	18	160
3	<i>Trimming</i>	1	5	3	4	15	42
4	<i>Sewing Overedge</i>	1	3	2	100	16	30
5	<i>Welding Heelpad</i>	1	3	3	80	11	30
6	<i>Sewing magic tape</i>	1	3	3	80	11	30
7	<i>Sewing p plate</i>	1	3	3	80	11	30
8	<i>Dotter Emblem</i>	1	3	2	80	11	30
9	<i>Dotter Grommet</i>	1	3	2	80	11	30
10	Inspeksi Produk Jadi	0	3	3	0	11	80
11	<i>Packaging</i>	4	0	2	4	3	3
Total		14	28	34	513	118	475
Percentage (%)		18%	37%	45%	46%	11%	43%

Sumber : Pengolahan data

Pada Tabel 5.2 dapat diketahui bahwa jumlah aktivitas VA paling kecil dari ketiga aktivitas. Lain hal nya jika ditinjau dari pendekatan waktu, prosentase waktu aktivitas VA paling tinggi sehingga tidak menunjukkan keparahan secara signifikan dalam keseluruhan sistem produksi di perusahaan. Walaupun demikian apabila mengacu pada konsep *lean*, pemborosan sekecil apapun harus dapat direduksi. Dalam kasus ini aktivitas-aktivitas yang termasuk ke dalam pemborosan seperti

berlebihnya aktivitas *material handling* dari/ke area tunggu akibat dari penumpukan WIP dan pergerakan operator mesin *trimming* yang tidak efisien harus diminimalisir. Pada Tabel 5.2 dapat diketahui bahwa proses yang memiliki aktivitas *non value added* terbesar terletak pada proses *trimming* dan proses penjahitan. Untuk itu perbaikan difokuskan untuk mereduksi aktivitas *non value added* pada kedua proses tersebut.

## **5.2 Root Cause Analysis (RCA)**

Dalam penentuan *waste* kritis menggunakan metode Borda diperoleh 3 *waste* kritis yaitu *waiting*, *defects* dan *motion*. Ketiga *waste* tersebut merupakan *waste* yang paling memberikan dampak terhadap kerugian biaya dan realisasi produksi perusahaan. Untuk mengetahui penyebab atau akar permasalahan tersebut digunakan konsep 5 *Why's*.

### **5.2.1 Waiting**

*Waiting* merupakan *waste* paling kritis dalam proses produksi karpet mobil di PT. CAM. Hal ini dikarenakan *waiting* merupakan *waste* yang paling berdampak terhadap kemunduran *lead time* produksi. Seperti halnya yang telah ditunjukkan dalam identifikasi klasifikasi aktivitas beberapa proses yang termasuk *waiting* antara lain proses material dari/ke area tunggu terlalu sering, pada proses penjahitan terdapat aktivitas menunggu dari proses sebelumnya, dan proses *set up* pada mesin *trimming* yang lama. Di samping beberapa aktivitas yang merupakan *waiting*, terdapat beberapa faktor lain seperti adanya *breakdown* pada mesin *extruder* dan *trimming*, serta bahan baku yang tidak mencukupi.

Tabel 5. 3 RCA *Waiting*

No	Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Waiting	Material menunggu untuk diproses	terdapat selisih waktu antara proses <i>trimming</i> dengan proses penjahitan	Ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga <i>packaging</i>	NA	NA	NA
		Proses menunggu akibat <i>breakdown</i> mesin	Mesin dipaksa bekerja melebihi standar kapasitasnya	NA	NA	NA	NA
			Sistem penjadwalan <i>maintenance</i> yang kurang tertib	NA	NA	NA	NA
		Menunggu kedatangan bahan baku	Keterlambatan pengiriman bahan baku dari <i>supplier</i>	Adanya faktor eksternal seperti cuaca buruk, permasalahan di bagian administrasi, dll.	NA	NA	NA
		Menunggu proses <i>set up</i> mesin <i>trimming</i>	Terdapat pergerakan pekerja pada pemasangan <i>slide</i> mesin yang lama	<i>Slide</i> mesin <i>trimming</i> terdiri dari beberapa plat logam dan cukup sulit untuk dirakit	NA	NA	NA

Berdasarkan *root cause analysis* yang ditunjukkan pada Tabel 5.3 terdapat beberapa akar permasalahan yang menimbulkan *waiting time* antara lain ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga *packaging*, Mesin dipaksa bekerja melebihi standar kapasitasnya, proses penjadwalan *maintenance* yang kurang tepat, dan adanya faktor eksternal (ex : cuaca buruk, permasalahan di bagian administrasi).

### 5.2.2 Defects

*Waste* kritis berikutnya ialah *defect*. *Defect* yang sering muncul dari proses produksi diantaranya karpet pecah, karpet berlubang, SBS *bulky* dan *carpet streaks*. *Defect* seperti karpet berlubang dan SBS *bulky* terjadi pada hasil pemrosesan mesin *extruder* , sedangkan karpet pecah terjadi pada proses *welding* dan *carpet streaks* pada mesin *trimming*.

Tabel 5. 4 RCA *Defects*

No	Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
2	Defect	Karpet pecah	Karpet terbakar saat proses <i>welding</i>	Pekerja kurang hati-hati saat melakukan pemasangan <i>heelpad</i>	NA	NA	NA
				Adanya kebocoran kapasitor filter	NA	NA	NA
		Karpet berlubang	Suhu pada mesin yang terlalu panas	Kesalahan <i>set up</i> pada mesin <i>extrude</i>	Kecelakaan pekerja dalam melakukan tugasnya	NA	NA
				Terjadi <i>error</i> pada mesin <i>extruder</i>	<i>Maintenance</i> pada mesin tidak dilakukan dengan tertib	NA	NA
			Bahan baku karpas tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	NA	NA	NA
		SBS bulky	Bahan baku karet tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	NA	NA	NA
			Cairan karet menggumpal dan tidak terproses dengan sempurna	Pemanasan karet kurang merata	Suhu pada mesin <i>extruder</i> tidak stabil	Terjadi kekeliruan saat melakukan <i>set up</i>	Kecelakaan pekerja dalam melakukan tugasnya

Tabel 5. 4 RCA Defects (lanjutan)

N o	Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Carpet streaks	Bahan baku karet tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	NA	NA	NA
			Karpet tergores plat mesin saat proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>	Proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i> terlalu rumit	NA	NA	NA
			Bahan baku karpet tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	NA	NA	NA

Berdasarkan hasil *Root Cause Analysis waste defect* yang ditunjukkan pada Tabel 5.4 diperoleh beberapa akar permasalahan antara lain :

1. Kecerobohan para pekerja dalam mengoperasikan mesin
2. Proses inspeksi bahan baku yang kurang teliti
3. *Maintenance* pada mesin tidak dilakukan dengan tertib
4. Proses lepas/pasang *slide* pada mesin *trimming* terlalu rumit

### 5.2.3 Motion

*Waste* kritis ketiga ialah *motion*. Seperti halnya dengan yang terdapat dalam identifikasi klasifikasi aktivitas, beberapa aktivitas yang termasuk *waste motion* antara lain proses pasang/lepas plat pada *slide* mesin *trimming* dan terganggunya pergerakan pekerja akibat adanya kegiatan *maintenance*.

Tabel 5. 5 RCA Motion

N o	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
3	Motion	Pekerja kesulitan dalam melakukan proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>	Pekerja harus melepas dan memasang plat satu per satu sebanyak 6 plat tiap kali proses	Mesin tidak dilengkapi pemasangan <i>slide</i> secara otomatis	NA	NA	NA

Tabel 5.5 RCA *Motion* (lanjutan)

No	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Pekerja kesulitan dalam mengerjakan aktivitas produksi saat ada <i>maintenance</i>	Jarak area kerja pada mesin <i>trimming</i> dan <i>extruder</i> dengan area WIP kurang luas	NA	NA	NA	NA

Berdasarkan *root cause analysis* yang ditunjukkan pada tabel 5.5, yang menjadi akar permasalahan dari *waste motion* antara lain tidak adanya penyangga (*jigs and fixture*) pada plat penyusun *slide* pada mesin *trimming* dan saat dilakukan proses *maintenance* pada mesin *extruder* dan *trimming*, peralatan *maintenance* memakan tempat.

### 5.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada bagian ini dijelaskan mengenai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada *waste* kritis yaitu *waiting*, *defect*, dan *motion*. Pada proses FMEA dilakukan penentuan skala *severity*, *occurrence*, *detection* sebelum mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai *severity* didapatkan dari besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan jika *potential cause* terjadi. Nilai tersebut didapatkan dari hasil diskusi dengan pihak perusahaan. *Occurrence* didapatkan dari tingkat keseringan *potential cause* muncul dan *detection* merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi *potential cause* pada saat pengambilan data dari bulan Maret-Juni 2016. Kriteria penilaian FMEA dari ketiga *waste* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.6, Tabel 5.7 dan Tabel 5.8

Tabel 5. 6 Skala Penilaian *Severity*

Effect	Severity	Rating
Tidak Ada	Tidak berpengaruh pada proses produksi dan tidak menyebabkan kerugian biaya.	1
Sangat Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi namun dapat diabaikan. Menyebabkan kerugian biaya yang rendah.	2
Minor	Berpengaruh terhadap proses produksi namun tidak menyebabkan kemunduran <i>lead time</i> . Mengakibatkan kerugian biaya dan waktu yang agak rendah.	3
Sangat Rendah	Menunda satu atau dua proses produksi. Mengakibatkan kerugian biaya dan waktu yang agak rendah.	4

Tabel 5. 6 Skala Penilaian *Severity* (lanjutan)

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Rendah	Mengakibatkan mundurnya <i>lead time</i> tapi hanya sebentar. Menyebabkan pengurangan performansi dan menyebabkan kerugian biaya cukup tinggi.	5
Sedang	Mengakibatkan mundurnya <i>lead time</i> < 1 jam. Menimbulkan konsumsi biaya dan waktu yang tinggi.	6
Tinggi	Mengakibatkan mundurnya <i>lead time</i> > 1 jam. Menimbulkan konsumsi biaya dan waktu yang tinggi.	7
Sangat Tinggi	Menghentikan proses produksi selama 1 hari. Menimbulkan konsumsi biaya dan waktu yang sangat tinggi.	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi selama 2-3 hari. Menyebabkan bahaya serta kerugian yang sangat tinggi.	9
Sangat Berbahaya	Menghentikan proses produksi >3 hari. Menyebabkan kerugian biaya yang tidak dapat diterima.	10

Tabel 5. 7 Skala Penilaian *Occurence*

<i>Occurrence</i>	Probabilitas Kejadian	Rating
Tidak Pernah	Lebih dari satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup Sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
Sangat Sering	Tiga hari sekali	9
	Setiap hari	10

Tabel 5. 8 Skala Penilaian *Detection*

<i>Detection</i>	Keterangan	Rating
Sangat mudah	Sumber masalah langsung dapat terdeteksi	1
	Alat kontrol dapat mendeteksi sumber kegagalan secara akurat	2
Mudah	Sumber masalah dapat dideteksi melalui inspeksi visual	3
Sedang	Sumber masalah baru dapat diketahui setelah terjadi	4
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui sumber masalah yang terjadi	5
Cukup sulit	Sumber masalah dapat terdeteksi jika dilakukan analisa lebih lanjut	6
Sulit	Alat kontrol sulit untuk mendeteksi sumber masalah	7
	Dibutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi sumber masalah	8
Sangat Sulit	Alat kontrol tidak dapat mendeteksi sumber masalah	9
Tidak dapat terdeteksi	Sumber masalah tidak dapat terdeteksi	10

Tabel 5. 9 FMEA *Waiting*

<i>Waste</i>		<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Effect</i>	<i>S</i>	<i>Cause</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Improvement</i>
<i>Waiting</i>	1	Material menunggu untuk diproses	waktu yang digunakan untuk mencapai target produksi tidak optimal	7	Ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga <i>packaging</i>	10	Memperbaiki SOP pada lini produksi	5	350	Menyeimbangkan penugasan pada lini produksi terutama pada proses penjahitan hingga <i>packaging</i>
	2	Proses menunggu akibat <i>breakdown</i> mesin	Mengadakan lembur di hari Sabtu dan Minggu untuk mengejar target produksi	9	Sistem penjadwalan <i>maintenance</i> yang kurang tepat	6	Memperbaiki SOP penjadwalan <i>maintenance</i>	5	270	Memperhitungkan penjadwalan <i>maintenance</i> dengan benar
	3	Menunggu kedatangan bahan baku	Perusahaan tidak dapat memenuhi <i>demand</i> aktual	4	Adanya faktor eksternal seperti cuaca buruk, permasalahan di bagian administrasi, dll.	9	Menambah <i>safety stock</i> bahan baku	1	36	Menambah <i>safety stock</i> bahan baku
	4	Menunggu proses <i>set up</i> mesin <i>trimming</i>	waktu yang digunakan untuk mencapai target produksi tidak optimal	7	<i>Slide</i> mesin <i>trimming</i> terdiri dari beberapa plat logam yang cukup sulit untuk dirakit	10	Mesin tidak dilengkapi <i>jigs and fixture</i>	6	420	Menambahkan <i>jigs and fixture</i> pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>



Tabel 5. 10 FMEA *Defect*

<i>Waste</i>		<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Effect</i>	<i>S</i>	<i>Cause</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Improvement</i>
<i>Defect</i>	1	Karpet terbakar saat proses <i>welding</i>	Karpet pecah	3	Pekerja kurang hati-hati saat melakukan pemasangan <i>heelpad</i>	3	Pengawasan di lapangan	4	36	Mengadakan pengecekan mesin secara rutin
	2			3	Adanya kebocoran kapasitor filter	2		4	24	
	3	Kesalahan setup pada mesin <i>extrude</i>	Karpet berlubang	3	Kecerobohan pekerja dalam melakukan tugasnya	3	Pengawasan secara visual	4	36	Memperbaiki penjadwalan <i>maintenance</i>
	4	Terjadi <i>error</i> pada mesin		3	<i>Maintenance</i> pada mesin tidak dilakukan dengan benar	6	Memperbaiki SOP	8	144	
	5	Bahan baku karpet tidak memenuhi standar kualitas		3	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	4	Pengawasan secara visual	2	24	
	6	Bahan baku karet tidak memenuhi standar kualitas	SBS <i>bulky</i>	4	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	4	Pengawasan secara visual	2	32	Melakukan pengecekan ulang terhadap <i>set up</i> mesin
	7	Suhu pada mesin <i>extruder</i> tidak stabil		4	Kecerobohan pekerja saat melakukan <i>set up</i>	6	Pengawasan di lapangan	8	192	
	8	Bahan baku karet tidak memenuhi standar kualitas	<i>Carpet streaks</i>	3	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	4	Pengawasan secara visual	2	24	Menambahkan <i>jigs and fixture</i> pada <i>Slide</i> mesin <i>trimming</i>
	9	Karpet tergores komponen mesin saat proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>		3	Proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i> terlalu rumit	10	Mesin tidak dilengkapi <i>jigs and fixture</i>	6	240	

Tabel 5. 11 FMEA *Motion*

<i>Waste</i>		<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Effect</i>	S	<i>Cause</i>	O	<i>Control</i>	D	RPN	<i>Improvement</i>
Motion	1	Pekerja kesulitan dalam melakukan proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>	Menimbulkan kemunduran <i>lead time</i> produksi	7	Mesin tidak dilengkapi pemasangan <i>slide</i> secara otomatis	10	Plat penyusun <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i> tidak dilengkapi <i>jigs and fixture</i>	6	420	Menambahkan komponen <i>jigs and fixture</i> pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>
	2	Pekerja kesulitan dalam mengerjakan aktivitas produksi saat ada <i>maintenance</i>	Performansi pekerja tidak optimal	4	Jarak area kerja pada mesin <i>trimming</i> dan <i>extruder</i> dengan area WIP kurang luas	10	Tidak ada <i>space</i> tambahan untuk aktivitas <i>maintenance</i>	1	40	Menyediakan <i>space</i> tambahan untuk area <i>maintenance</i>

Berdasarkan hasil FMEA pada Tabel 5.9, Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 dapat diketahui nilai RPN tertinggi dan selanjutnya dilakukan rekapitulasi yang tertera pada Tabel 5.12 yang bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam menentukan tahap *improvement*.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi FMEA

No	Potential Failure Mode	Cause	RPN	Improvement
1	Menunggu proses <i>set up</i> mesin <i>trimming</i>	<i>Slide</i> mesin <i>trimming</i> terdiri dari beberapa plat logam yang cukup sulit untuk dirakit	420	Menambahkan jigs and fixture pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>
2	Pekerja kesulitan dalam melakukan proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>	Mesin tidak dilengkapi pemasangan <i>slide</i> secara otomatis	420	Menambahkan jigs and fixture pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>
3	Material dari proses <i>trimming</i> ke lini penjahitan menunggu untuk diproses	Ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga <i>packaging</i>	350	Menyeimbangkan penugasan pada lini produksi terutama pada proses penjahitan hingga <i>packaging</i>
5	Proses menunggu akibat <i>breakdown</i> mesin	Sistem penjadwalan <i>maintenance</i> yang kurang tertib	270	Membuat form/tabel SOP <i>maintenance</i>
6	Karpet tergores komponen mesin saat proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i>	Proses lepas/pasang <i>slide</i> pada mesin <i>trimming</i> terlalu rumit	240	Menambahkan jigs and fixture pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>
7	Suhu pada mesin <i>extruder</i> tidak stabil	Terjadi kekeliruan saat melakukan <i>set up</i>	192	Melakukan pengecekan ulang terhadap <i>set up</i> mesin
8	Terjadi error pada mesin	<i>Maintenance</i> pada mesin tidak dilakukan dengan benar	144	Memperbaiki penjadwalan <i>maintenance</i>
9	Pekerja kesulitan dalam mengerjakan aktivitas produksi saat ada <i>maintenance</i>	Jarak area kerja pada mesin <i>trimming</i> dan <i>extruder</i> dengan area WIP kurang luas	40	Menyediakan <i>space</i> tambahan untuk area <i>maintenance</i>
10	Menunggu kedatangan bahan baku	Adanya faktor eksternal seperti cuaca buruk, permasalahan di bagian administrasi, dll.	36	

Tabel 5.12 Rekapitulasi FMEA (lanjutan)

No	Potential Failure Mode	Cause	RPN	Improvement
11	Karpet terbakar saat proses <i>welding</i>	Pekerja kurang hati-hati saat melakukan pemasangan <i>heelpad</i>	36	Pengawasan lapangan
12	Kesalahan setup pada mesin <i>extrude</i>	Kecerobohan pekerja dalam melakukan tugasnya	36	Memperbaiki penjadwalan <i>maintenance</i>
13	Karpet terbakar saat proses <i>welding</i>	Adanya kebocoran kapasitor filter	24	Mengadakan pengecekan mesin secara rutin
14	Bahan baku karpet tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	24	
15	Bahan baku karpet tidak memenuhi standar kualitas	Proses inspeksi bahan baku kurang teliti	24	

#### 5.4 Rekomendasi Perbaikan

Dalam FMEA telah diketahui beberapa sumber permasalahan yang memiliki nilai RPN tertinggi dan selanjutnya akan dilakukan beberapa langkah perbaikan untuk mereduksi kegagalan yang diakibatkan dari sumber permasalahan tersebut. Beberapa langkah perbaikan yang memungkinkan diterapkan pada rantai produksi PT. CAM dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Rekapitulasi rekomendasi perbaikan

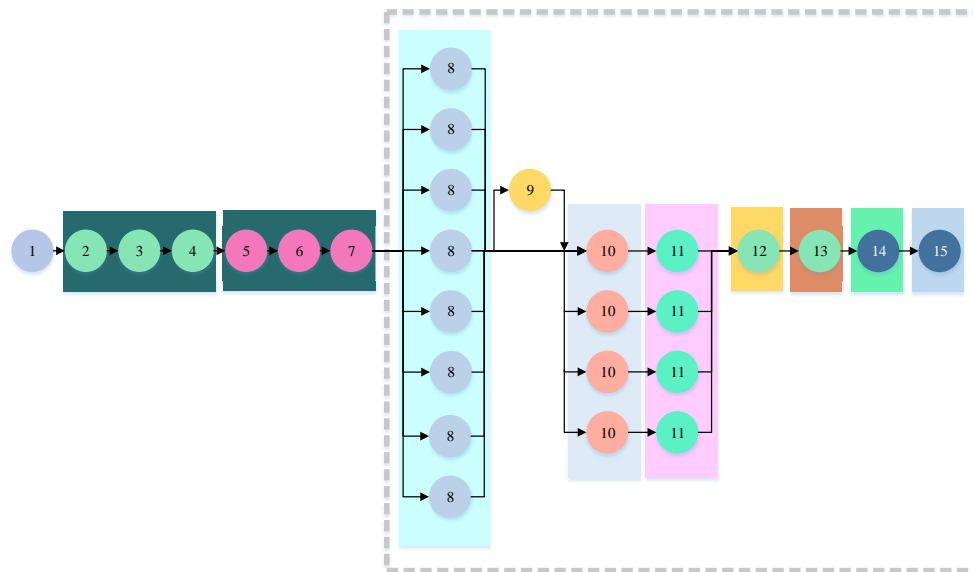
No	Sumber Masalah	Rekomendasi Perbaikan
1	Ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga <i>packaging</i>	Menyeimbangkan penugasan pada lini produksi terutama pada proses penjahitan hingga <i>packaging</i>
2	<i>Slide</i> mesin <i>trimming</i> terdiri dari beberapa plat logam yang cukup sulit untuk dirakit	Menambahkan jigs and fixture pada <i>slide</i> mesin <i>trimming</i>
3	Sistem penjadwalan <i>maintenance</i> yang kurang tertib	Membuat form/tabel SOP <i>maintenance</i>
4	Terjadi kekeliruan saat melakukan <i>set up</i>	Melakukan pengecekan ulang terhadap <i>set up</i> mesin (memperbarui SOP)

##### 5.4.1 Line Balancing

Berdasarkan sumber permasalahan yang diperoleh dari hasil RCA dan FMEA terkait adanya ketidakseimbangan penugasan dalam lini produksi, maka penyelesaian dari permasalahan tersebut dapat didekati dengan konsep *line*

*balancing*. *Line balancing* merupakan suatu metode pelaksanaan pengelompokan bentuk pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang memiliki hubungan saling berkaitan dalam suatu lintasan produksi. *Line Balancing* bertujuan untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilitas yang tinggi atas fasilitas yang ada, tenaga kerja.

Metode *line balancing* pada penelitian menggunakan metode Killbridge and Wester. Metode Killbridge and Wester merupakan metode yang dirancang oleh M. Killbridge dan L. Wester sebagai salah satu metode yang dapat menyeimbangkan suatu lini. Dalam metode ini, pekerjaan-pekerjaan dikelompokkan dalam sejumlah kelompok yang memiliki tingkat keterhubungan yang sama. Diagram aliran kerja eksisting dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan penjelasan waktu stasiun kerja dan operasi tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.14.



Gambar 5. 1 Aliran dan kelompok kerja eksisting

Aliran kerja lini produksi yang digambarkan pada Gambar 5.1 menunjukkan bahwa tidak adanya departementalisasi atau pengelompokan aktivitas kerja pada lini produksi dimana hal tersebut sangat bermanfaat dalam mengurangi *lead time* produksi. Proses yang dibatasi dengan garis abu-abu merupakan area dengan WIP terbesar dan terdapat ketidakseimbangan penugasan antara proses sebelum dan sesudahnya sehingga perlu dilakukan *line balancing*.

Tabel 5. 14 Waktu stasiun kerja

No. Operasi	Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Operasi (menit/pcs)	Waktu Stasiun Kerja (menit/pcs)	Predecessor
1	Inspeksi Bahan baku	Inspeksi Bahan baku	1	1	-
2	<i>Extrude</i>	<i>Extrude</i> tahap 1	0.01	0.03	1
3		Proses pendinginan lembaran karet	0.01		2
4		<i>Extrude</i> tahap 2	0.02		3
5	<i>Trimming</i>	Pasang komponen mesin pada lembaran	0.5	1.5	4
6		Proses <i>trimming</i>	0.5		5
7		Lepas komponen mesin dari lembaran	0.5		6
8	<i>Sewing Overedge</i>	Proses jahit bagian tepi karpet	2	2	7
9	<i>Welding Heelpad</i>	Proses <i>welding</i>	1	1	8
10	<i>Sewing magic tape</i>	Proses jahit aksesoris <i>tape</i>	1	1	8
11	<i>Sewing p plate</i>	Proses jahit <i>p plate</i>	1	1	9,10
12	<i>Dotter Emblem</i>	Proses pemasangan label	1	1	11
13	<i>Dotter Grommet</i>	Proses pemasangan aksesoris <i>grommet</i>	1	1	12
14	Inspeksi Produk Jadi	Memeriksa ukuran karpet per lembar dengan papan ukur	1	1	13
15	<i>Packaging</i>	Proses <i>Packaging</i>	0.33	0.33	14

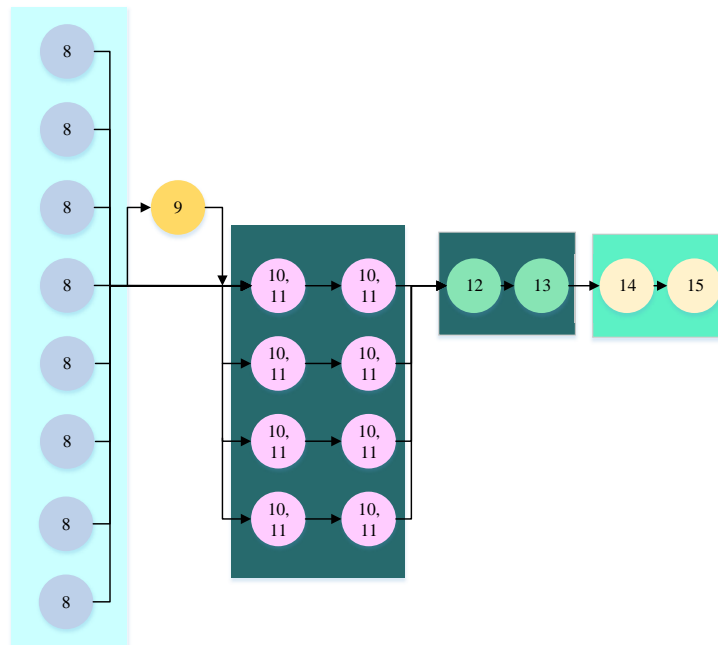
Menurut hasil RCA dan FMEA, penumpukan WIP terbesar terjadi mulai dari operasi 8 hingga operasi 15 yang disebabkan ketidakseimbangan penugasan lini produksi. Dalam hal ini analisis *line balancing* hanya dilakukan pada operasi 8 hingga operasi 15. Hasil dari departementalisasi *line balancing* dapat dilihat pada Tabel 5.15 dan Gambar 5.2.

Tabel 5. 15 Hasil departementalisasi dengan Killbridge and Wester

Departemen	No. Operasi	Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Operasi (menit)	Tc	Waktu Stasiun Kerja (menit)
1	1	Inspeksi Bahan baku	Inspeksi Bahan baku	1	2	1
2	2	<i>Extrude</i>	<i>Extrude</i> tahap 1	0.01		0.03
	3		Proses pendinginan lembaran karet	0.01		
	4		<i>Extrude</i> tahap 2	0.02		

Tabel 5. 14 Hasil departementalisasi dengan Killbridge and Wester (lanjutan)

Departemen	No. Operasi	Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Operasi (menit)	Tc	Waktu Stasiun Kerja (menit)
3	5	<i>Trimming</i>	Pasang komponen mesin pada lembaran	0.5	2	1.5
	6		Proses <i>trimming</i>	0.5		
	7		Lepas komponen mesin dari lembaran	0.5		
4	8	<i>Sewing Overedge</i>	Proses jahit bagian tepi karpet	2		2
5	9	<i>Welding Heelpad</i>	Proses <i>welding</i>	1		1
6	10	<i>Sewing magic tape</i>	Proses jahit aksesoris <i>tape</i>	1		2
	11	<i>Sewing p plate</i>	Proses jahit <i>p plate</i>	1		
7	12	<i>Dotter Emblem</i>	Proses pemasangan label	1		2
	13	<i>Dotter Grommet</i>	Proses pemasangan aksesoris <i>grommet</i>	1		
8	14	Inspeksi Produk Jadi	Memeriksa ukuran karpet per lembar dengan papan ukur	1		1.33
	15	<i>Packaging</i>	Proses <i>Packaging</i>	0.33		



Gambar 5. 2 Kelompok kerja perbaikan

Penyelesaian yang didapatkan dari Tabel 5.14 dan Gambar 5.2 ialah menggabungkan beberapa operasi ke dalam satu departemen seperti operasi 10 dengan operasi 11 pada departemen 3, operasi 12 dengan operasi 13 pada departemen 4 dan operasi 14 dengan operasi 15 pada departemen 5. Arti dari penggabungan tersebut misalnya pada departemen 3, keseluruhan *resource* pada departemen 3 mengerjakan operasi 10 terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pengerjaan operasi 11 dan sama halnya dengan departemen 4. Namun pada departemen 5 penugasan tetap dilakukan seperti kondisi eksisting akan tetapi dalam satu departemen yang sama.

Berdasarkan hasil departementalisasi di atas maka selanjutnya dilakukan perhitungan *efficiency balancing* dan *delay balancing*. *Efficiency Balancing* dari lintasan yang baru dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Eb = \frac{\text{Total waktu operasi}}{\text{Jumlah departemen} \times \text{Waktu departemen terbesar}}$$

$$Eb = \frac{10.86}{8 \times 2} = 0.678$$

Jumlah waktu yang hilang akibat proses *balancing* yang tidak sempurna disebut dengan *balance delay*, yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Db = 1 - Eb$$

$$Db = 1 - 0.678$$

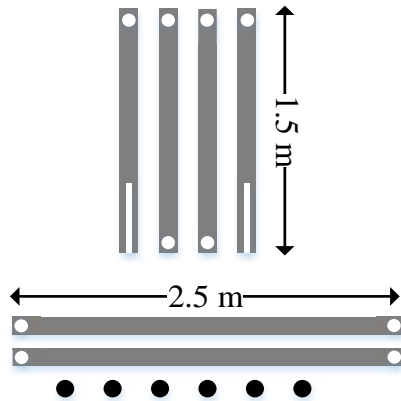
$$Db = 0.321$$

#### 5.4.2 Modifikasi desain plat pada slide mesin trimming

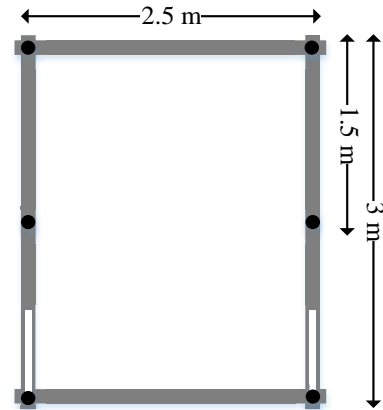
Berdasarkan hasil analisis dari klasifikasi aktivitas diperoleh bahwa aktivitas lepas/pasang plat secara manual satu per satu pada *slide* mesin *trimming* merupakan aktivitas *non value added*. Sumber permasalahan yang didapatkan dari hasil RCA ialah proses lepas/pasang tidak dilengkapi *jigs* dan *fixture* sehingga diperlukan modifikasi desain dan cara pemasangan plat agar proses produksi dapat



berjalan lebih efisien. Gambaran dari plat penyusun *slide* dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4.



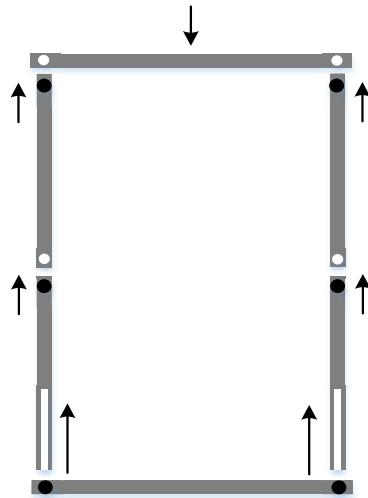
Gambar 5. 3 Plat Penyusun *Slide*



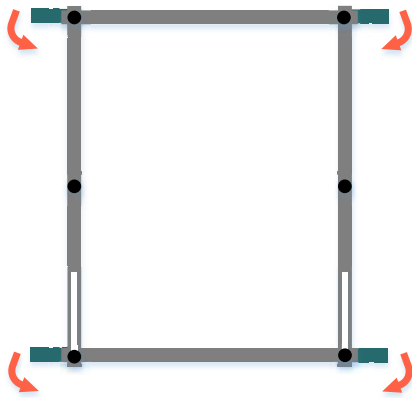
Gambar 5. 4 *Slide* eksisting

Plat penyusun *slide* mesin terdiri dari 4 plat berukuran 1.5 m dengan ketebalan sekitar 1 cm, 2 plat berukuran 2.5 m dengan ketebalan 1 cm dan 6 buah *holder*. Cara pemasangannya ialah plat berukuran 1.5 m diletakkan pada sisi samping lembaran kemudian plat berukuran 2.5 m dipasang pada bagian atas dan bawah lembaran, peletakkannya menyesuaikan panjang lembaran dengan cara menggeser plat. Untuk menyatukan plat satu dan plat lainnya dipasang *holder* pada ujung plat.

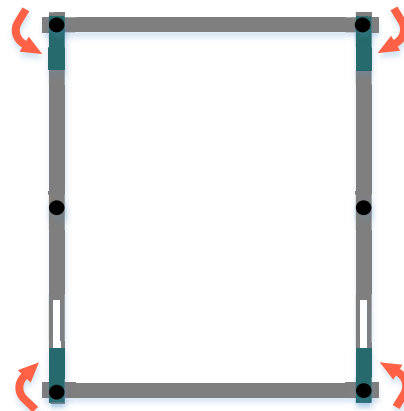
Melihat cara pemasangan yang cukup rumit, maka usulan perbaikan yang diberikan ialah menambah penyangga pada *slide* mesin dan menyatukan beberapa plat agar pemasangan tidak dilakukan satu per satu. Penyangga diletakkan pada bagian pojok terdiri dari 4 penyangga. Cara kerja dari penyangga diputar ke bawah apabila karpet telah selesai diproses, kemudian saat akan diproses penyangga kembali diputar ke atas. Gambaran *slide* eksisting dengan *slide* rekomendasi perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.5, Gambar 5.6 dan Gambar 5.7.



Gambar 5. 5 Pemasangan *slide* eksisting



Gambar 5. 6 Posisi penyangga pada *slide* perbaikan (setelah proses *trimming*)



Gambar 5. 7 Posisi penyangga pada *slide* perbaikan (saat proses *trimming*)

Proses penggantian atau modifikasi dari *slide* eksisting ke *slide* perbaikan cukup sederhana dan tidak membutuhkan banyak komponen dan waktu perakitan. Komponen yang dibutuhkan hanya terdiri dari 4 plat tambahan sebagai penyangga dan selebihnya masih menggunakan plat yang lama. Cara kerja penggunaan slide yang baru cukup mudah sehingga tidak memerlukan training bagi para operator dalam mengoperasikannya.

#### 5.4.3 Pembuatan form pemeliharaan mesin

Dalam mengatasi permasalahan *breakdown* mesin yang berdampak terhadap *waste waiting* dan *defect*, perusahaan perlu melakukan koreksi terhadap

proses pelaksanaan pemeliharaan mesin yang telah dilaksanakan selama ini. Pada RCA telah diketahui bahwa sumber permasalahan dalam kasus ini ialah tidak adanya form pemeliharaan sehingga tindakan perawatan pada mesin *extruder* tidak terdata dan tindakan perawatan tidak terlaksana dengan maksimal. Pembuatan form ini diharapkan dapat membantu perusahaan untuk menertibkan kegiatan pemeliharaan mesin sehingga dapat mengurangi terjadinya *breakdown* mesin. Form rekomendasi *preventive maintenance* mesin *extruder* dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan jadwal pemeliharaan komponen mesin *extruder* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Jadwal pemeliharaan komponen mesin *extruder*

Komponen	Jadwal <i>Maintenance</i>
Motor Screw	5 bulan sekali
Pisau Screw	12 bulan sekali
Seal	3 bulan sekali
Ex tube 1	6 bulan sekali
Ex tube 2	6 bulan sekali
Ex tube 3	6 bulan sekali
Suhu silinder	5 bulan sekali
RPM Screw	6 bulan sekali
Panel utama	5 bulan sekali

Sumber: data perusahaan

Contoh aktivitas pemeliharaan pada komponen mesin *extruder* diantaranya pembersihan komponen, penggantian komponen, dan pemeriksaan komponen. Dengan dibuatnya form pemeliharaan diharapkan dapat mempermudah pihak *maintenance* untuk mengontrol waktu penjadwalan perawatan mesin. Di samping itu hal-hal yang perlu diperhatikan seperti *upgrading skill* untuk para teknisi juga berpengaruh terhadap perbaikan proses *maintenance* dengan cara memberikan *training* kepada para teknisi dan adanya inisiatif dari *top management* perusahaan dalam memperbaiki permasalahan *breakdown* mesin.

Tabel 5. 17 Form pemeliharaan mesin *extruder*

Komponen	Tindakan perawatan		Kondisi komponen		Umur Komponen	Waktu perawatan		
			Baik	Buruk		Tgl	Blh	Thn
Motor Screw	Pengecekan motor screw							
	Penggantian komponen							
Pisau Screw	Pengecekan pisau screw							
	Penggantian komponen							
Seal	Pengecekan							
	Penggantian komponen							
Ex tube 1	Cleaning gearbox, reset inverter							
	Cleaning feeder inner talc							
	Penggantian pillow block dan laker							
	Penggantian heater punch							
Ex tube 2	Cleaning gearbox							
	Cleaning feeder outer talc							
	Penggantian pillow block dan laker							
	Penggantian punch							
Ex tube 3	Penggantian rantai							
	Penggantian oli gearbox							
Suhu silinder	Pengecekan panel temperature							
RPM Screw	Pengecekan RPM screw							
	Penggantian komponen							
Panel utama	Pengecekan panel utama							

#### 5.4.4 Pengecekan ulang terhadap set up mesin

Langkah penanganan selanjutnya ialah melakukan pengecekan ulang terhadap *set up* mesin. Kekeliruan pada *set up* mesin dapat menimbulkan adanya *defect* SBS Bulky yang merupakan *defect* pada mesin *extruder*. Hal tersebut terjadi akibat dari suhu mesin yang tidak stabil. Terdapat suatu kondisi dimana suhu mesin harus diturunkan pada waktu tertentu dan apabila hal tersebut tidak dilakukan akan menimbulkan produk cacat. Pengecekan *set up* tidak termasuk ke dalam *preventive maintenance* namun termasuk ke dalam langkah antisipasi untuk menghindari adanya *defect* yang berkelanjutan. Untuk itu tindakan pengecekan ulang pada *set up* mesin *extruder* perlu ditambahkan ke dalam SOP perbaikan.

### 5.5 Perbandingan waktu dan *output* produksi sebelum dan sesudah perbaikan

Dalam sub bab ini dijelaskan mengenai perbandingan antara gambaran kondisi sebelum dan sesudah dilakukan rekomendasi perbaikan 1 dan 2. Beberapa kondisi yang mengalami perubahan ialah waktu produksi dan *output* produksi. Apabila waktu produksi dapat berkurang dan *output* produksi dapat meningkat dari kondisi sebelumnya maka dapat terlihat bahwa alternatif perbaikan 1 dan 2 memiliki *benefit* terhadap sistem produksi di perusahaan.

Penerapan rekomendasi perbaikan 1 dan 2 diharapkan dapat memberikan dampak terhadap waktu dan *output* produksi. Pada rekomendasi perbaikan yang pertama, menyeimbangkan penugasan pada proses *sewing* dan *dotter*, bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi proses pengiriman ke area tunggu. Sedangkan rekomendasi perbaikan kedua, memodifikasi *slide* mesin *trimming*, bertujuan untuk mengurangi waktu *set up* akibat dari pemasangan *slide* satu per satu. Perbandingan waktu dan *output* produksi sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21. Contoh aktivitas pada proses yang dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19.

Tabel 5. 18 Waktu aktivitas proses *trimming* per *shift*

Trimming					Waktu/ shift (min)
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Melakukan <i>Set up</i> mesin			√	22
2	Mengambil lembaran hasil <i>extrude</i> dari area tunggu		√		54
3	Meletakkan lembaran ke mesin <i>trimming</i>			√	10
4	Memasang plat pada <i>slide</i> mesin satu per satu		√		50
4	Proses <i>trimming</i>	√			168
5	Melepas plat pada <i>slide</i> mesin satu per satu		√		50
6	Mengambil hasil <i>trimming</i> dan meletakkannya ke <i>trolley</i>			√	10
7	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		54
8	Hasil <i>trimming</i> menunggu proses selanjutnya		√		62

Tabel 5. 19 Waktu aktivitas proses *sewing magic tape* per *shift*

Sewing magic tape					Waktu/shift (min)
No	Proses	Tipe Aktivitas			
		VA	NVA	NNVA	
1	Mengambil aksesoris ( <i>tape</i> ) dari gudang			√	1
2	Mengambil hasil <i>welding</i> dan <i>sewing overedge</i> dari area tunggu		√		54
3	<i>Set up</i> penjahitan			√	10
4	Proses jahit	√			284
5	Meletakkan lembaran hasil jahitan ke <i>trolley</i>			√	20
6	Mengirim hasil pemrosesan ke area tunggu		√		54
7	Hasil <i>S.Magic tape</i> menunggu proses selanjutnya		√		57

Tabel 5. 20 Perbandingan waktu produksi

No	Proses	Waktu sebelum perbaikan (min)/ <i>shift</i>			Waktu sesudah perbaikan (min)/ <i>shift</i>		
		VA	NVA	NNVA	VA	NVA	NNVA
1	Inspeksi Bahan baku	0	0	10	0	0	10
2	<i>Extrude</i>	330	54	96	330	54	96
3	<i>Trimming</i>	218	220	42	218	108	42
4	<i>Sewing Overedge</i>	209	240	31	209	108	31
5	<i>Welding Heelpad</i>	284	165	31	284	108	31
6	<i>Sewing magic tape</i>	284	165	31	284	54	31
7	<i>Sewing p plate</i>	284	165	31	284	54	31
8	<i>Dotter Emblem</i>	284	165	31	284	54	31
9	<i>Dotter Grommet</i>	284	165	31	284	54	31
10	Inspeksi Produk Jadi	0	165	315	0	24	456
11	<i>Packaging</i>	414	54	12	414	54	12
Total		2591	1558	661	3246	672	802
Percentage (%)		54%	32%	14%	69%	14%	17%

Tabel 5. 21 Perbandingan output produksi/run

No	Proses	Output Produksi sebelum perbaikan/ run (pcs)	Output Produksi sesudah perbaikan/ run (pcs)
1	Inspeksi Bahan baku	-	-
2	<i>Extrude</i>	167	167
3	<i>Trimming</i>	48	73
4	<i>Sewing Overedge</i>	116	139
5	<i>Welding Heelpad</i>	20	27
6	<i>Sewing magic tape</i>	79	110
7	<i>Sewing p plate</i>	79	110
8	<i>Dotter Emblem</i>	20	55
9	<i>Dotter Grommet</i>	20	55
10	Inspeksi Produk Jadi	22	22
11	<i>Packaging</i>	556	556
Rata-rata output produksi per shift		1126	1313

Tabel 5. 22 Perbandingan output produksi/shift

No	Proses	Output Produksi sebelum perbaikan/ shift (pcs)	Output Produksi sesudah perbaikan/ shift (pcs)
1	Inspeksi Bahan baku	-	-
2	<i>Extrude</i>	3000	3000
3	<i>Trimming</i>	872	1320
4	<i>Sewing Overedge</i>	2090	2510
5	<i>Welding Heelpad</i>	355	493
6	<i>Sewing magic tape</i>	1420	1975
7	<i>Sewing p plate</i>	1420	1975
8	<i>Dotter Emblem</i>	355	988
9	<i>Dotter Grommet</i>	355	988
10	Inspeksi Produk Jadi	393	393
11	<i>Packaging</i>	10000	10000
Rata-rata output produksi per shift		1140	1516

Pada Tabel 5.20 dapat diketahui bahwa prosentase waktu produksi dari NVA setelah dilakukan perbaikan dapat menurun dari 32% menjadi 14% sebaliknya waktu VA setelah produksi dapat meningkat menjadi 69%. Perolehan waktu NVA mesin *trimming* berasal dari jumlah waktu NVA mesin *trimming* yang ditunjukkan pada sub bab sebelumnya pada Tabel 5.1 yaitu 218 menit dikalikan dengan 18 (target per shift/ jumlah pcs per trolley), sedangkan waktu perbaikan berasal dari penghilangan waktu lepas/pasang slide yakni 108 menit dikalikan dengan 18. Sama halnya dengan waktu NVA proses *sewing magic tape*, *sewing p plate* dan *dotter* berasal dari penjumlahan waktu NVA pada masing-masing proses dapat dilihat di Tabel 5.1 kemudian dikalikan 4 (target per shift/output per proses).

Penurunan prosentase NVA berdampak terhadap semakin cepatnya proses produksi sehingga *output* produksi yang dihasilkan semakin banyak dan lebih cepat memenuhi target produksi. Angka yang berwarna merah pada Tabel 5.21 menunjukkan bahwa pada proses tersebut mengalami peningkatan jumlah *output* produksi. Perolehan jumlah *output* produksi pada proses dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

*Output trimming*

sebelum perbaikan = $218 \times 4 \text{ pcs} = 872 \text{ pcs}$ setelah perbaikan = $330 \times 4 \text{ pcs} = 1320 \text{ pcs}$
---

*Output Sewing magic tape*

sebelum perbaikan = $\frac{284}{80} \times 400 \text{ pcs} = 1420 \text{ pcs}$ setelah perbaikan = $\frac{395}{80} \times 800 \text{ pcs} = 1975 \text{ pcs}$
--

*Output Sewing p plate*

sebelum perbaikan = $\frac{284}{80} \times 400 \text{ pcs} = 1420 \text{ pcs}$ setelah perbaikan = $\frac{395}{80} \times 800 \text{ pcs} = 1975 \text{ pcs}$
--

*Output Dotter emblem*

sebelum perbaikan = $\frac{284}{80} \times 100 \text{ pcs} = 355 \text{ pcs}$ setelah perbaikan = $\frac{395}{80} \times 200 \text{ pcs} = 988 \text{ pcs}$
--

*Output Dotter grommet*

sebelum perbaikan = $\frac{284}{80} \times 100 \text{ pcs} = 355 \text{ pcs}$ setelah perbaikan = $\frac{395}{80} \times 200 \text{ pcs} = 988 \text{ pcs}$
--



### 5.6 Analisa *Benefit Cost Ratio*

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai komponen biaya yang dibutuhkan serta *benefit* dari penyusunan keempat rekomendasi perbaikan. Khusus pada perbaikan 1 dan 2 perhitungan BCR digabungkan dikarenakan kedua perbaikan tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu meningkatkan output produksi.

Pada rekomendasi perbaikan pertama, penyeimbangan penugasan merupakan hal yang berkaitan dengan SOP perusahaan sehingga perubahan susunan penugasan akan berdampak pada perubahan SOP. Komponen biaya yang dibutuhkan pada rekomendasi perbaikan pertama dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 23 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 1

Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan
Biaya rapat pembuatan SOP Penugasan operator s. p plate, s. magic tape dan dotter	Rp 50.000,00
Pencetakan Form SOP Penugasan operator s. p plate, s. magic tape dan dotter	Rp 15.000,00
Total Biaya	Rp 65.000,00

Selanjutnya pada rekomendasi perbaikan kedua, modifikasi mesin membutuhkan tenaga teknisi untuk membuat model dari *slide* yang baru sehingga akan menimbulkan biaya tambahan. Komponen biaya yang dibutuhkan pada rekomendasi perbaikan kedua dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5. 24 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 2

Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan
Biaya teknisi	Rp 200.000,00
Pembelian 4 buah plat	Rp 300.000,00
Total	Rp 550.000,00

Rekomendasi perbaikan ketiga membutuhkan biaya untuk pembuatan form pemeliharaan dengan tambahan biaya *training* untuk para teknisi. Rekomendasi 3 juga berkaitan dengan SOP pemeliharaan sehingga perlu dilakukan rapat SOP pemeliharaan. Rincian biaya rekomendasi 3 dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5. 25 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 3

Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan
Biaya rapat SOP pemeliharaan	Rp 200.000,00
Pencetakan form pemeliharaan	Rp 50.000,00
Biaya <i>training</i> (3 orang teknisi)	Rp 3.000.000,00
Total	Rp 3.250.000,00

Pada rekomendasi keempat sama halnya dengan rekomendasi 1 yang melakukan penambahan SOP, biaya yang dibutuhkan ialah biaya rapat SOP dan pencetakan ulang form SOP perbaikan. Rincian biaya rekomendasi 4 dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5. 26 Komponen biaya rekomendasi perbaikan 4

Komponen Biaya 4	Biaya yang dibutuhkan
Biaya rapat pembuatan SOP Penugasan operator <i>extruder</i>	Rp 200.000,00
Pencetakan ulang form SOP Penugasan operator <i>extruder</i>	Rp 15.000,00
Total	Rp 250.000,00

#### 5.6.1 Estimasi biaya pada perbaikan 1 dan 2

Selain komponen biaya tambahan, biaya operasional produksi juga patut dipertimbangkan dalam perhitungan. Biaya operasional produksi diantaranya gaji karyawan, biaya listrik dan air, bahan baku, aksesoris tambahan, biaya maintenance, serta biaya distribusi dan transportasi. Rincian biaya operasional eksisting dan biaya operasional perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.26 dan Tabel 5.27.

Tabel 5. 27 Estimasi Biaya Operasional Eksisting per bulan

No	Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan	
1	Gaji Karyawan		
a	Manager (3 orang)	8.500.000	25.500.000
b	Supervisor (7 orang)	5.800.000	40.600.000
c	Staff (20 orang)	4.110.750	82.215.000
d	Operator (31 orang)	3.045.000	94.395.000
e	OB dan driver (3 orang)	3.045.000	9.135.000
2	Biaya listrik dan air		177.589.350
3	Bahan baku karet (SBS)	40.000.000/hari	1.000.000.000

Tabel 5. 27 Estimasi Biaya Operasional Eksisting per bulan (lanjutan)

No	Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan	
4	Bahan baku karpet (55000 sqm/bulan)	30.000/sqm	165.000.000
5	Aksesoris tambahan (label, tape, heelpad, benang, dll)		1.739.400.000
6	Biaya <i>Maintenance</i>		48.875.800
7	Biaya distribusi dan transportasi		3.000.000.000
Total			7.867.710.150

Perubahan biaya operasional terjadi ketika dilakukan perbaikan 1 dan 2 dikarenakan kenaikan *output* yang dapat diproduksi maka material utama dan aksesoris tambahan yang dibutuhkan akan semakin banyak.

Tabel 5. 28 Estimasi Biaya Operasional Setelah Perbaikan 1 dan 2 (per bulan)

No	Komponen Biaya	Biaya yang dibutuhkan	
1	Gaji Karyawan		
a	Manager (3 orang)	8.500.000	25.500.000
b	Supervisor (7 orang)	5.800.000	40.600.000
c	Staff (20 orang)	4.110.750	82.215.000
d	Operator (31 orang)	3.045.000	94.395.000
e	OB dan driver (3 orang)	3.045.000	9.135.000
2	Biaya listrik dan air		355.178.700
3	Bahan baku karet (SBS)	83.000.000/hari	2.075.000.000
4	Bahan baku karpet (114000 sqm/bulan)	30.000/sqm	3.420.000.000
5	Aksesoris tambahan (label, tape, heelpad, benang, dll)		2.077.800.000
6	Biaya <i>Maintenance</i>		48.875.800
7	Biaya distribusi dan transportasi		3.000.000.000
Total			11.228.699.500

Pada Tabel 5.26 dan Tabel 5.27 terlihat bahwa perbandingan biaya yang diakibatkan penambahan material serta biaya air dan listrik pada kondisi setelah dilakukan perbaikan 1 dan 2 sebesar Rp 3.360.989.350,00. Estimasi penambahan biaya listrik dan air dan estimasi penambahan biaya material karet pada kondisi perbaikan diasumsikan dua kali lipat dari kondisi eksisting. Asumsi tersebut mengikuti kenaikan bahan baku karpet yang juga sebesar dua kali lipat. Contoh perhitungan biaya listrik, air dan material ialah sebagai berikut :

### 1. Biaya listrik dan air

$$\begin{aligned}\text{Kondisi eksisting} &= \text{biaya listrik mesin } \textit{extruder} + \text{biaya listrik mesin } \textit{trimming} \\ &\quad + \text{biaya listrik mesin jahit} + \text{biaya listrik mesin } \textit{dotter} + \\ &\quad \text{biaya pemakaian air mesin } \textit{extruder} \\ &= (6.669.600 + 285.840 + 50.002 + 38.112) \times 25 \text{ hari kerja} \\ &= \text{Rp } 177.589.350,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kondisi perbaikan} &= 2 \times \text{kondisi eksisting} \\ &= \text{Rp } 355.178.700,00\end{aligned}$$

### 2. Biaya bahan baku karet (SBS)

$$\begin{aligned}\text{Kondisi eksisting} &= \text{biaya 4 ton karet} \times 25 \text{ hari kerja} \\ &= \text{Rp } 1.000.000.000,00 \\ \text{Kondisi perbaikan} &= \text{biaya 8.3 ton karet} \times 25 \text{ hari kerja} \\ &= \text{Rp } 2.075.000.000,00\end{aligned}$$

### 3. Biaya bahan baku karpet

$$\begin{aligned}\text{Kondisi eksisting} &= 55000 \text{ sqm} \times \text{Rp } 30.000,00/\text{sqm} \\ &= \text{Rp } 1.650.000.000,00 \\ \text{Kondisi perbaikan} &= 114000 \text{ sqm} \times \text{Rp } 30.000,00/\text{sqm} \\ &= \text{Rp } 3.420.000.000,00\end{aligned}$$

### 4. Biaya aksesoris tambahan

$$\begin{aligned}\text{Kondisi eksisting} &= (\textit{label} + \textit{tape} + \textit{heelpad} + \textit{benang}) \times 25 \text{ hari kerja} \\ &= (27.000.000 + 1.500.000 + 41.040.000 + 36.000) \times 25 \\ &= \text{Rp } 1.739.400.000,00 \\ \text{Kondisi perbaikan} &= (\textit{label} + \textit{tape} + \textit{heelpad} + \textit{benang}) \times 25 \text{ hari kerja} \\ &= (27.000.000 + 150.000 + 5.457.6000 + 36.000) \times 25 \\ &= \text{Rp } 2.077.800.000,00\end{aligned}$$

Peningkatan biaya yang terjadi pada kondisi perbaikan dapat dikatakan cukup tinggi dan menjadi konsekuensi bagi perusahaan apabila ingin meningkatkan output produksi maka biaya material yang ditanggung akan lebih tinggi dan termasuk ke dalam *cost* yang dikeluarkan dalam perhitungan *benefit cost ratio*. Namun peningkatan output perlu dilakukan karena melihat banyaknya rata-rata *loss product* (produk yang tidak dapat terealisasi) cukup tinggi sebesar 5359 set yang

ditunjukkan pada Tabel 5.28. Dalam hal ini *loss product* tersebut perlu direduksi dengan langkah perbaikan 1 dan 2. Untuk mengetahui seberapa besar *benefit* yang dihasilkan setelah melakukan perbaikan 1 dan 2, maka dilakukan perhitungan biaya dengan mengalikan kapasitas produksi per bulan dengan harga produk pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Selisih dari total harga jual tersebut merupakan *benefit* untuk perusahaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.29. Kapasitas produksi dapat meningkat sekitar dua kali lipat per bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa *loss product* sebesar 21434 pcs dapat terealisasi apabila rekomendasi ini diimplementasikan.

Tabel 5. 29 *Demand* dan Realisasi produksi Tahun 2015

Bulan	<i>Demand</i> (pcs)	Realisasi (pcs)
Jan	74046	74046
Feb	53710	52707
Mar	183647	109072
Apr	168091	149304
Mei	55344	55344
Jun	74898	64893
Jul	84049	74044
Agu	74233	45156
Sep	37405	17743
Okt	17240	1003
Nov	58236	804
Des	20430	800
Rata-rata	75111	53676
<b>Rata-rata <i>Loss Product</i>/ bulan</b>	<b>21434 pcs</b>	<b>5359 set</b>

Tabel 5. 30 Perbandingan total penjualan eksisting dan perbaikan 1 dan 2

Kondisi Eksisting	
Kapasitas per bulan	53.676 pcs
	13.419 set
Harga produk/set	Rp 1.550.000,00
Total harga jual keseluruhan	Rp 20.799.450.000,00
Kondisi Perbaikan	
Kapasitas per bulan	113700 pcs
	28425 set
Harga produk/set	Rp 1.550.000,00
Total harga jual keseluruhan	Rp 44.058.750.000,00
Selisih (Benefit)	
Rp 23.259.300.000,00	

### 5.6.2 Estimasi biaya pada perbaikan 3

Biaya penyusun berikutnya ialah kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *breakdown* mesin yang dapat dilihat pada Tabel 5.30. Kerugian biaya waktu terdiri dari kerugian produk yang hilang akibat *breakdown* dan kerugian biaya tenaga kerja yang terpaksa harus menunda proses produksi. Di samping itu adanya *breakdown* mesin menghasilkan biaya akibat lembur karena mengejar target produksi yang belum selesai. Dengan adanya rekomendasi perbaikan 3 yakni pembuatan form pemeliharaan mesin *extruder*, kerugian biaya akibat *breakdown* diestimasi oleh pihak perusahaan berkurang sebesar 60%.

Tabel 5. 31 Estimasi kerugian biaya akibat *breakdown* mesin

Bulan ke-	Kerugian Biaya Waktu (Rp)	Biaya Lembur (Rp)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	8.718.750	1.500.000
5	26.156.250	4.500.000
6	17.437.500	3.000.000
7	17.437.500	3.000.000
8	-	-
9	8.718.750	1.500.000
10	-	-
11	-	-
12	-	-
Total	78.468.750	13.500.000
Total Kerugian	91.968.750	
<b>Rata-rata kerugian/bulan</b>	<b>Rp 7.664.063,00</b>	
<b>Penghematan 60% kerugian setelah perbaikan</b>	<b>Rp 4.598.438,00</b>	

### 5.6.3 Estimasi biaya pada perbaikan 4

Biaya penyusun berikutnya ialah biaya kerugian akibat *defect* yang dapat dilihat pada Tabel 5.31. Biaya tersebut terdiri dari biaya energi dan material yang terbuang serta kerugian biaya operator. Kerugian biaya ini menurut estimasi pihak

perusahaan diharapkan dapat berkurang sebesar 60% setelah dilakukan rekomendasi perbaikan 4 (melakukan pengecekan ulang pada *set up* mesin).

Tabel 5. 32 Estimasi kerugian biaya akibat *defect*

Rata2 kerugian <i>defect</i> / bulan	Rp 11.452.344,00
Penghematan 60% kerugian akibat <i>defect</i> pada mesin <i>extruder</i>	Rp 6.871.406,00

#### 5.6.4 Perhitungan Benefit Cost Ratio

Sebelum melakukan perhitungan rasio, pada Tabel 5.32 akan dipaparkan biaya penyusun *benefit* dan *cost* dimana biaya-biaya tersebut telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

Tabel 5. 33 Biaya penyusun *benefit* dan *cost*

Rekomendasi	Benefit	Cost
1 dan 2	Selisih penjualan eksisting dan perbaikan	Biaya operasional perbaikan + komponen biaya perbaikan 1 + komponen biaya perbaikan 2
3	Biaya penjualan normal + pengurangan kerugian akibat <i>breakdown</i>	Biaya operasional eksisting + komponen biaya perbaikan 3
4	Biaya penjualan normal + pengurangan kerugian akibat <i>defect</i>	Biaya operasional eksisting + komponen biaya perbaikan 4

Langkah selanjutnya ialah perhitungan rasio pada masing-masing alternatif perbaikan. Cara perhitungan rasio ialah dengan membandingkan biaya *benefit* dan *cost*. Rekomendasi akan diterima apabila rasio bernilai  $\geq 1$ . Namun jika rasio  $< 1$  maka rekomendasi perbaikan ditolak dikarenakan nilai *cost* melebihi *benefit* yang dapat diterima perusahaan sehingga rekomendasi tersebut tidak layak diterapkan. Perhitungan BCR dapat dilihat pada Tabel 5.33.

Tabel 5. 34 Perhitungan Benefit Cost Ratio

Rekomendasi	Benefit	Cost	Ratio
1 dan 2	23.259.300.000	11.154.764.500	2.071
3	20.804.048.438	7.870.960.150	2.643
4	20.806.321.406	7.867.925.150	2.644

Rasio pada ketiga alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 5.33 bernilai  $\geq 1$ , maka ketiga alternatif tersebut layak untuk diterapkan dalam sistem produksi di perusahaan.



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1

(Data Mesin dan Jumlah Operator)

No	Proses	Jumlah mesin	Jumlah Operator
1	Inspeksi bahan baku	4	1
2	<i>Extruder</i>	1	3
3	<i>Trimming</i>	1	3
4	<i>Sewing overedge</i>	8	8
5	<i>Welding heelpad</i>	1	1
6	<i>Sewing magic tape</i>	4	4
7	<i>Sewing p plate</i>	4	4
8	<i>Dotter emblem</i>	1	1
9	<i>Dotter grommet</i>	1	1
10	Inspeksi produk jadi	-	1
11	<i>Packaging</i>	-	4
Total Operator			31


### LAMPIRAN 2

(Pengolahan data kuisioner Borda)

Jenis Waste	No.	Responden ke-								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
EHS	1	1	1	1	1	1	1	2	1	9
<i>Defects</i>	2	4	7	7	9	8	9	3	9	56
<i>Overproduction</i>	3	7	6	3	3	2	5	8	5	39
<i>Waiting</i>	4	6	9	9	8	9	6	7	7	61
<i>Not Utilizing employees knowledges, skill and abilities</i>	5	2	4	6	5	4	2	1	3	27
<i>Transportation</i>	6	8	3	5	6	5	8	5	4	44
<i>Inventory</i>	7	5	2	4	2	7	4	9	8	41
<i>Motion</i>	8	3	8	8	7	6	3	6	6	47
<i>Excess Processing</i>	9	9	5	2	4	3	7	4	2	36

## LAMPIRAN 3

### Contoh Kuesioner Borda




**KUESIONER PENENTUAN WASTE KRITIS**

Nama Responden : **ISMANT NUDOJO, ST.**  
 Usia : **48 TH**  
 Jenis Kelamin : **OP**  
 Jabatan : **PPIC**  
 Pendidikan : **S-1 TEK. INDUSTRI**

**I. Pendahuluan**

Kuesioner ini bermanfaat dalam membantu proses pengisian penelitian Tugas Akhir. Adapun topik penelitian Tugas Akhir ialah *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi waste melalui perbaikan berkelanjutan dari produk untuk memenuhi permintaan konsumen. *Waste* merupakan hasil penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk. Jenis waste yang dianalisis dalam penelitian ini ialah 9 wastes yang dipaparkan pada tabel berikut ini :

No	Jenis Waste	Penjelasan
1	<i>Environmental, Health and Safety (EHS)</i>	Jenis pemborosan yang terjadi akibat keadaan perusahaan dalam mempertahankan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip EHS.
2	<i>Defects</i>	Kesalahan/ cacat produk yang terjadi pada proses pengisian, dapat berakibat pada kualitas produk yang dihasilkan. Adanya <i>defect</i> dapat berakibat pada pemusnahan jaminan dan biaya pengimporan serta ketidakpuasan konsumen yang dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan bisnis dan <i>market share</i> .
3	<i>Overproduction</i>	Produk yang dihasilkan berlebih dan dapat mengakibatkan pembengkakan biaya inventori serta terganggunya aliran informasi di perusahaan. Pada waste jenis ini bahan mentah dan sumber daya lain telah dipergunakan tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi.
4	<i>Waiting</i>	<i>Waiting</i> dan waktu <i>idle</i> merupakan penggunaan waktu yang tidak efisien. Produk harus menunggu dalam proses produksi telah menggunakan bahan dan menambah biaya. <i>Work In Process (WIP)</i> merupakan penyebab utama dari waste ini. Produk di dalam jumlah <i>batch</i> dan menyimpannya sebagai WIP termasuk dalam waste dan dapat memperbesar waktu total proses. <i>Bottleneck</i> pada mesin juga akan menyebabkan waste kategori ini.
5	<i>Not Utilizing employees knowledge, skill and abilities</i>	Jenis pemborosan yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, kemampuan dan keterampilan karyawan secara optimal. Hal ini dapat berakibat dari kompetensi dari pekerja yang tidak sesuai dengan bidangnya.
6	<i>Transportation</i>	<i>Waste</i> jenis ini meliputi pergerakan pemindahan material yang terlalu sering dan pemudatan pergerakan material. Hal tersebut biasanya ditimbulkan oleh transportasi yang berkaitan dengan <i>layout</i> lantai produksi dan fasilitas penyimpanan yang dapat menyebabkan jarak tempuh yang jauh pada saat perpindahan material.



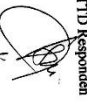
**II. Kuesioner**

Urutkan dari peringkat 1-9 untuk kesembilan waste pada tabel di bawah ini  
 1 = tidak pernah terjadi ----- 9 = sangat sering terjadi

No	Jenis Waste	Peringkat
1	<i>Environmental, Health and Safety (EHS)</i>	1
2	<i>Defects</i>	7
3	<i>Overproduction</i>	7
4	<i>Waiting</i>	8
5	<i>Not Utilizing employees knowledge, skill and abilities</i>	4
6	<i>Transportation</i>	5
7	<i>Inventory</i>	9
8	<i>Motion</i>	4
9	<i>Excess Processing</i>	6

7	<i>Inventory</i>	Persediaan yang tidak diperlukan akibat penyimpanan sehingga diperlukan penanganan tambahan. Beberapa penyebabnya adalah keterlambatan material, aktivitas penjadwalan produksi yang kurang baik, dan sebagainya.
8	<i>Motion</i>	Jenis pemborosan ini terjadi akibat adanya pergerakan pekerja yang yang berlebih dari proses produksi. <i>Waste</i> jenis ini lebih menonjol kepada pergerakan peralatan dan pekerja yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk. Penyebab dari jenis pemborosan ini diantaranya kondisi lingkungan kerja, peralatan yang tidak ergonomis, dan <i>layout</i> pabrik yang buruk.
9	<i>Excess Processing</i>	<i>Waste</i> ini merupakan adanya aktivitas atau proses yang berlebih dalam sistem produksi. Penambahan aktivitas terjadi dikarenakan proses berjalan tidak efisien dan tidak memberikan nilai tambah bagi pada pengisian yang dilakukan. Hal tersebut disebabkan oleh peralatan dan proses dalam sistem kerja tidak sesuai dengan prosedur kerja.

Mengetahui,  
 TTD Responden  
  
 ( ISMANT N )

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari penelitian dan saran yang diharapkan untuk penelitian ke depannya.

#### **6.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Dalam proses identifikasi *waste* berdasarkan penggambaran OPC, VSM dan klasifikasi aktivitas, diketahui pemborosan yang terdapat pada proses produksi yang pertama ialah proses pengiriman dan pengambilan material dari/ke area tunggu. Pemborosan kedua, hasil permrosesan tidak langsung diproses ke proses selanjutnya melainkan masih menunggu proses selanjutnya selesai. Pemborosan ketiga, terdapat pemborosan pada proses pemasangan dan pelepasan slide dikarenakan proses tersebut cukup rumit dan memerlukan banyak waktu. Pemborosan keempat, seringkali terjadi *breakdown* yang mengakibatkan proses berhenti dan kerja lembur mengejar target produksi. Pemborosan kelima, adanya penumpukan WIP yang berlebih dari proses *trimming* ke lini penjahitan dikarenakan ketidakseimbangan penugasan.
2. Penentuan *waste* kritis didapatkan dari penyebaran kuisisioner pada 8 orang expert perusahaan dengan metode Borda. Berdasarkan hasil kuisisioner tersebut diketahui bahwa terdapat 3 *waste* kritis yaitu *waiting*, *defect* dan *motion*.
3. Akar permasalahan dari ketiga *waste* kritis diperoleh melalui RCA dan identifikasi RPN tertinggi dengan FMEA. Akar penyebab permasalahan paling kritis diantaranya *slide* mesin *trimming* terdiri dari beberapa plat logam yang cukup sulit untuk dirakit, ketidakseimbangan pembagian tugas mulai dari proses penjahitan hingga *packaging*, dan terjadi kekeliruan saat melakukan *set up* mesin *extruder*.

4. Alternatif perbaikan dari akar permasalahan yang dapat direkomendasikan untuk perusahaan seperti menyeimbangkan penugasan pada lini produksi terutama pada proses penjahitan hingga *packaging*, menambahkan *jigs and fixture* pada *slide* mesin *trimming*, membuat form/tabel SOP *maintenance*, dan melakukan pengecekan ulang terhadap *set up* mesin (memperbarui SOP). Keempat alternatif perbaikan tersebut kemudian diuji kelayakannya dengan metode BCR. Berdasarkan hasil pengujian BCR, rasio keempat alternatif bernilai  $\geq 1$  yang berarti layak untuk diterapkan pada sistem produksi perusahaan.

## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya, akan lebih baik apabila melakukan pengamatan dan penilaian mengenai dampak dari rekomendasi perbaikan yang telah diusulkan pada penelitian ini. Apabila perusahaan telah menerapkan rekomendasi tersebut, hasil yang diperoleh telah sesuai dengan harapan atau masih terdapat kekurangan dan jika masih terdapat kekurangan, penelitian selanjutnya dapat mengusulkan rekomendasi perbaikan baru yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldridge, J. & Dale, B. 2003. *Managing Quality*. Fourth Edition. Berlin : Blackwell Publishing Ltd.
- Boardman, A. A. Greenberg, D. H., Vining, A. R., and Weimer, D. L. 2006. *Cost - Benefit Analysis: Concepts and Practice*. (3rd ed.) Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Dinas Kominfo Prov. Jatim. 2016. *UMK 2016 di Jawa Timur*. [Online] Available at : <http://jatimprov.go.id/read/berita-pengumuman/umk-2016-di-jatim-ditetapkan> [Accessed : 6 April 2016].
- EPA. 2015. *Lean and Clean Value Stream Mapping*. USA : United States Environmental Protection Agency.
- Feld, W. M. 2001. *Lean manufacturing Tools, Techniques, and How To Use Them*. Boca Raton, Florida: Dt.Lucie Press.
- Gasperz, V. 2011. *Continous Cost Reduction Through Lean*. Bogor: Gramedia Pustaka Utama.
- Gavish, B. dan Gerdes, J.H. 1997. *Voting Mechanism and Their Implications in A GDSS Environment*, Annals of operations Research Science Publisher.
- Hines, P. & Rich. N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operation & Production Management, Volume 17, No.1, pp. 46-94.
- Hines, P. Taylor, D. 2000. *Going Lean. Proceeding of Lean Enterprise*. Research Centre Cardiff Business School, UK.
- Jucan, George. 2005. *Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation*.
- Kosasih, W. 2009. *Peningkatan Kualitas,, s.l: Fakultas Teknik Universitas Indonesia*.
- Monden, y. 1993. *Toyota Production System*. Norcross : Institute of Industrial Engineers.
- New, C. 1993. *The Use of Throughput Efficiency As A Key Performance Measure For The New Manufacturing Era*, The International Journal of Logistics Management, Vol. 4 No. 2, pp. 95-104.

- PT.PLN. 2016. *Tarif Tenaga Listrik*. [Online] Available at: <http://www.pln.co.id/blog/tarif-tenaga-listrik/> [Accessed : 06 April 2016].
- Staublish, M.Jane., dan Pujawan, I Nyoman. 2011. *Evaluasi dan Simulasi Perbaikan Order Fulfillment Process pada Pupuk Urea Bersubsidi dengan Pendekatan Lean Distribution (Studi Kasus: Kantor Pemasaran Jatim-PT. Pupuk Kaltim TBK)*.
- Wedgwood, I. D. 2006. *Lean Sigma: A Practitioner's Guide*. 1st ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Wee, H.M., Simon Wu. 2009. *Lean Supply Chain and Its Effect on Product Cost and Quality: A Case Study on Ford Motor Company*, Supply Chain Management: An International Journal, pp. 335-341
- Wignjosoebroto, S. 2006. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Elfaruri Nurfi. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, lahir di Nganjuk pada tanggal 22 September 1993. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis antara lain TK Dharmawanita, SDN Klampis Ngasem I Surabaya, SMP Negeri 19 Surabaya, SMA Negeri 20 Surabaya, Jurusan D4 Elektronika Politeknik Elektronika Surabaya (PENS) pada tahun 2011, dan Jurusan Teknik Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Surabaya pada tahun 2012. Selama perkuliahan penulis mengikuti beberapa kegiatan antara lain Panitia Java Robot Contest 2011, GERIGI ITS, Pelatihan LKMM Pra-TD, SISTEM 2012, pelatihan AutoCAD, pelatihan 3Ds Max, pelatihan MATLAB, pelatihan DFMA dan lain sebagainya. Di samping itu penulis menyelesaikan kerja praktek di PT GMF AeroAsia pada unit TMC dengan judul “Penentuan Jumlah dan Lokasi Optimal Hub pada *Allotment* Pesawat CRJ1000 Menggunakan *Software* Logware”. Penulis mengambil Tugas Akhir dengan topik lean manufacturing di salah satu industri penghasil karpet mobil di Surabaya. Penulis dapat dihubungi melalui email [elfaruri.nurfi@gmail.com](mailto:elfaruri.nurfi@gmail.com).